JAHRGANG XXIV. 1874. HEFT XI UND XII.

Amtliche Bekanntmachungen.

Circular-Verfügung d. d. Berlin, den 7. August 1874, betreffend die Ermächtigung für die Regierungen etc., bei Entreprise-Bauten den Local-Baubeamten die Anweisung von Abschlagszahlungen zu übertragen.

Nach der Bestimmung in Nummer 5 des Circular-Erlasses vom 30. November 1826, das Verfahren bei Justification der Kosten für Entreprise-Bauten und das Verfahren bei Zahlung der Baugelder betreffend, sollen Zwischenzahlungen nur auf Grund und unter Zufertigung des Zeugnisses des Baubeamten, dafs der Bau bis zu dem bestimmten Punkte vorgerückt sei, von der Regierung angewiesen werden dürfen. Da es dringend wünschenswerth erscheint, dafs die Bauunternehmer so schleunig als möglich wegen ihrer Forderungen befriedigt werden, so will ich, zugleich im Interesse der thunlichsten Geschäftserleichterung der Local-Baubeamten, für mein Ressort eine Modification dieser Bestimmung eintreten lassen und die Königliche Regierung hierdurch ermächtigen, die Anweisung von Abschlagszahlungen in den Fällen, in denen dies nach Ihrem pflichtmäfsigen Ermessen und nach der in jedem einzelnen Falle besonders vorzunehmenden Prüfung der in Betracht kommenden Verhältnisse und Persönlichkeiten unbedenklich erscheint, den Local-Baubeamten zu übertragen.

Zur Wahrung der Sicherheit der fiscalischen Kassen bestimme ich dabei ausdrücklich, dafs in allen solchen Fällen die Anweisung der in ausreichender Höhe zu normirenden Schlufszahlung der Regierung vorbehalten bleibt, und die von den Baubeamten der ihnen eventuell ertheilten Ermächtigung gemäfs direct anzuweisenden Zwischenzahlungen nicht den vollen Werth der ausgeführten Arbeiten repräsentiren dürfen, vielmehr ein Mehrwerth der letzteren im Betrage von mindestens 10 % unberichtigt bleiben mufs.

Gleichzeitig ordne ich an, dafs die Regierung in einem jeden Falle, in welchem Sie den Baubeamten die Anweisung von Zwischenzahlungen überläfst, Ihrer Hauptkasse eine General-Ordre, bis zu welchem Gesammtbetrage sie den Anweisungen der Baubeamten Folge zu leisten hat, ertheile und den letzteren aufgebe, von den auf ihre Anweisung erfolgten Abschlagszahlungen Ihr jedes Mal mit diesen gleichzeitig oder doch unmittelbar nachher unter Ueberreichung einer die Höhe der Abschlagszahlungen rechtfertigenden Berechnung Anzeige zu machen.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
gez. Dr. Achenbach.

An
die sämmtlichen Königlichen Regierungen und Landdrosteien, sowie an die Ministerial-Bau-Commission hierselbst.

Circular-Verfügung d. d. Berlin, den 27. August 1874, betreffend die Abwickelung der in der Ausführung begriffenen, nach Thalerwährung aufgestellten Bauanschläge.

Auf den Bericht vom 4. d. M., die Einführung der Reichsmark-Rechnung betreffend, eröffne ich der Königlichen Regierung, dafs das durch die Circular-Verfügung des Herrn Finanzministers vom 18. v. M. vorgeschriebene Verfahren im Ressort der Handels-, Gewerbe- und Bauverwaltung gleichfalls zu beachten ist. Die in der Ausführung begriffenen und im laufenden Jahre nicht zu erledigenden, in der Thalerwährung aufgestellten Anschläge werden in dieser Währung abgewickelt werden können; die Beträge aber, welche vom Rendanten vom Anfange des nächsten Jahres ab gebucht werden sollen, sind auf den bezüglichen Rechnungen und Belägen auch in Reichsmarkwährung zu verzeichnen. In letzterer Währung wird auch die Vortragung jedes einzelnen Titels des Etats der Verwaltung für Handel etc. pro 1875/6 in den Kassen- und Rechnungsbüchern zu geschehen haben.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

An
die Königliche Regierung zu Düsseldorf.

Abschrift zur Kenntnifsnahme und weiteren Veranlassung.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
gez. Dr. Achenbach.

An
sämmtliche übrigen Königlichen Regierungen und die Königlichen Landdrosteien, und an die Königliche Ministerial-Bau-Commission.

Circular-Verfügung d. d. Berlin, den 8. September 1874, betreffend die Befugnifs der Baubeamten, bei Bauausführungen, deren Werth unter dem Betrage von 100 Thlr. bleibt, selbstständig das beschränkte Submissionsverfahren oder die Verdingung aus freier Hand in Stelle des öffentlichen Submissionsverfahrens treten zu lassen.

Nach unserer Circular-Verfügung vom 10. November v. J. bildet die Anwendung des öffentlichen Submissions- und Licitationsverfahrens bei fiscalischen Bauausführungen zwar nach wie vor die Regel; falls jedoch Gründe vorliegen, von demselben abzusehen, soll es dazu der Genehmigung der Regierung (Landdrostei) und, falls die Genehmigung ertheilt wird, einer Anzeige darüber bei uns nur dann bedürfen, wenn der Werth der baulichen Ausführung den Betrag von 50 Thalern übersteigt.

Nachdem durch meine, des Ministers für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten, im Einverständnisse mit sämmtlichen betheiligten Herren Ressortchefs erlassene Verfügung vom 16. Mai d. J. die Grenze für das Erfordernifs der Veranschlagung, Revision und Abnahme bei fiscalischen Bauten, soweit dieselben nicht zum Ressort der Militair- oder der Domainen- und Forstverwaltung gehören, auf 100 Thaler hinaufgerückt worden ist, haben wir auf denselben Betrag die Grenze hinaufzurücken beschlossen, innerhalb deren die Baubeamten nach Befinden des Falles selbstständig das beschränkte Submissionsfahren, oder die Ver-

dingung aus freier Hand an die Stelle des öffentlichen Submissions- und Licitationsverfahrens treten zu lassen befugt sind. Bei Bauausführungen, deren Werth unter dem Betrage von 100 Thalern bleibt, bedarf es daher, soweit dieselben zu unserem Ressort gehören, künftighin der Einholung der Genehmigung der Königlichen Regierung zur Umgehung des öffentlichen Submissions- etc. Verfahrens nicht mehr und dementsprechend auch keiner uns zu erstattenden Anzeige. Dabei mufs jedoch auch fürderhin strenge an dem Grundsatze festgehalten werden, dafs ein beschränktes Submissionsverfahren oder die Verdingung aus freier Hand nur dann eintreten darf, wenn davon ein besserer Erfolg mit Bestimmtheit erwartet werden kann.

Wir haben von dieser unserer Anordnung den übrigen Herren Ressortchefs mit dem Anheimstellen Kenntnifs gegeben, nach Befinden für ihre Ressorts gleichartige Anordnungen zu treffen.

Der Finanzminister.
gez. Camphausen.

Der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.
gez. Dr. Achenbach.

An
die sämmtlichen Königlichen Regierungen und Landdrosteien, die Königliche Ministerial-Bau-Commission und das Königliche Polizei-Präsidium hier.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

(Ende October 1874.)

Des Kaisers und Königs Majestät haben zu Regierungs- und Bauräthen ernannt:

Den Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Mechelen zu Aachen,

den Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Hinüber zu Cassel,

den Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Beckmann zu Hannover,

den Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Lehwald zu Frankfurt a/M.,

und den Bauinspector Geifsler zu Trier;

ferner den Charakter als Geheimer Regierungsrath verliehen:

dem Regierungs- und Baurath Pohlmann zu Breslau,

und den Charakter als Baurath:

dem Bauinspector von Rosainski zu Perleberg,

dem Bauinspector Blew zu Angermünde,

dem Kreis-Baumeister Hefs zu Gardelegen,

dem Weg-Bauinspector Röse zu Diepholz,

und dem Bauinspector Steffen zu Hannover.

Dem p. Geifsler ist eine Regierungs- und Baurath-Stelle in Arnsberg verliehen.

Beförderungen und Uebertragungen besonderer Functionen.

Der Ober-Betriebsinspector, Baurath Grillo zu Königsberg,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Baedeker zu Bromberg,

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Rintelen zu Berlin

sind zu Mitgliedern der K. Direction der Ostbahn ernannt und mit den Functionen des technischen Mitglieds der an ihren Wohnorten befindlichen Eisenbahn-Commission der Ostbahn betraut worden;

der Ober-Betriebsinspector Steegmann zu Posen ist zum Mitgliede der K. Direction der Oberschlesischen Eisenbahn ernannt und mit den Functionen eines technischen Mitglieds der Eisenbahn-Commission zu Posen betraut worden.

Der Eisenbahn-Bauinspector Rasch zu Essen ist zum Mitgliede der K. Direction der Oberschlesischen Eisenbahn ernannt. Demselben sind zugleich die technischen Geschäfte bei der Eisenbahn-Commisson zu Glogau übertragen.

Der Kreis-Baumeister Haupt zu Oels ist zum Bauinspector in Brieg,

der Land-Baumeister Bruns in Düsseldorf zum Bauinspector in Trier,

der Eisenbahn-Baumeister Roth in Gleiwitz unter Verleihung der Betriebs-Inspector-Stelle der Oberschlesischen Eisenbahn in Lissa zum Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector,

der Kreis-Baumeister Kischke in Czarnikau zum Bauinspector daselbst,

und der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Nahrath in Harburg zum technischen Mitgliede der Eisenbahn-Commission daselbst und zugleich zum Mitgliede der K. Eisenbahn-Direction in Hannover ernannt.

Dem Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Schulze in Berlin ist die Stelle eines Vorstehers des betriebs-technischen Büreaus der K. Direction der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn verliehen worden.

Der Eisenbahn-Baumeister Leuchtenberg in Bremen ist zum Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector daselbst ernannt.

Erste Anstellungen, Ernennungen.

Zu Kreis-Baumeistern sind ernannt:

die Baumeister Spinn in Weilburg,
Rubarth in Biedenkopf,
Müller in Kosten,
Thurmann in Templin,
Sydow in Schubin,
Becherer in Rybnik,
Bruns (L. W. Aug.) in Paderborn,
Haschke in Grätz (Reg.-Bezirk Posen, Kreis Buk),
Volkmann in Obornik,
Souchon in Oels,
Demnitz in Gr. Strehlitz (Reg. Bez. Oppeln),
von Hülst in Pasewalk,
Jahn in Homberg,
Haupt in Greifenberg i/Pommern,
und Linker in Pr. Stargardt.

Der vormals Landgräfl. hessische Bau-Assistent Holler ist zum Kreis-Baumeister in Homburg v. d. H. ernannt,

desgleichen der Baumeister Francke zum Eisenbahn-Baumeister bei der Main-Weser-Bahn mit dem Wohnsitze zu Friedberg,

desgl. der Baumeister Loycke zum Eisenbahn-Baumeister bei der Frankfurt-Bebraer Eisenbahn mit dem Wohnsitze zu Eschwege,

der Baumeister Momm zum Land-Baumeister in Cöslin,

der Baumeister Plathner in Bromberg zum Eisenbahn-Baumeister bei der Ostbahn,

desgl. der Baumeister Beil daselbst,
der Baumeister Schreinert in Hannover zum Eisenbahn-Baumeister bei der Hannoverschen Staatsbahn,
und der Baumeister Piossek zu Rybnik zum Eisenbahn-Baumeister bei der Oberschlesischen Eisenbahn.
Der Stadt-Baudirector Dr. Krieg zu Lübeck ist zum Bauinspector in Potsdam ernannt.

Versetzt sind:

der Bauinspector Thomae von Homburg v. d. H. nach Neuenahr; demselben ist gestattet, in Remagen seinen Wohnsitz zu nehmen,
der Bauinspector Cramer von Hachenburg nach Langenschwalbach,
der Kreis-Baumeister Berner von Frankenberg nach Kirchhain,
und der Eisenbahn-Ober-Betriebsinspector Reitemeier als Hilfsarbeiter bei der K. Direction der Ostbahn von Hannover nach Bromberg.

In den Ruhestand sind getreten, resp. werden treten:

der Baurath Blankenhorn in Brieg,
der Baurath Köbke in Bialosliwe (Reg. Bez. Bromberg),
der Geheime Regierungs- und Baurath Krafft zu Aachen,
der Kreis-Baumeister Lange in Gladbach,
der Baurath von Rosainski in Perleberg,
der Kreis-Baumeister Rock in Homberg,
der beurlaubte Bauinspector Siepmann, zuletzt in Kiel.

Aus dem Staatsdienste sind geschieden:

der Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector Büttner in Berlin,
und der Eisenbahn-Baumeister Kratz in Aachen.

Gestorben sind:

der Land-Baumeister Göbbels in Constantinopel,
und der Bauinspector Geiseler in Brandenburg a/H.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Strafsenbrücke über den Douro bei Regoa in Portugal.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 65 und 66 im Atlas.)

Die Erbauung einer eisernen Strafsenbrücke über den Douro im Norden Portugals, welche den Strom in einer Entfernung von etwa 18 Meilen von der Mündung, nahe bei dem Städtchen Regoa überschreitet und den Uebergang bildet für die an das Spanische Strafsennetz anschliessende Hauptverkehrsstrafse der nördlichen Provinzen, wurde im Anfange des Jahres 1869 seitens der Portugiesischen Regierung öffentlich ausgeschrieben und von der Brückenbau-Anstalt Joh. Caspar Harkort in Westfalen übernommen. Die Bauausführung, welche im Sommer 1869 unter Leitung des Ingenieurs W. Liebe begonnen hatte, wurde nach dem frühen Tode desselben von dem Unterzeichneten fortgeführt und im Herbst 1872 vollendet. Am 1. December 1872 wurde die Brücke dem Verkehre übergeben.

Die Schwierigkeiten, welche bei dem Bau zu überwinden waren, und denen auch die lange Dauer der Bauzeit zuzuschreiben ist, wurden einentheils hervorgerufen durch die ungünstige klimatische Beschaffenheit des nördlichen Portugals und die damit zusammenhängenden abnormen Hochwasserverhältnisse des Douro; andererseits waren es die mangelhaften Hilfsquellen des Landes in Hinsicht auf Material und Arbeitskräfte, welche, aufser grofsen Kosten, vielfachen Zeitverlust und Störungen verursachten.

Das einzige Material, welches das Land reichlich und in guter Beschaffenheit liefert, sind Bausteine, vor Allem Granit, und es ist auch den auf dies Material angewiesenen Handwerkszweigen, Steinhauern und Maurern, eine höhere Stufe der Ausbildung nicht abzusprechen. Alle übrigen Materialien, selbst der gröfste Theil des Rüstholzes, sämmtliche zum Bau erforderlichen Maschinen und Geräthschaften, sowie die Hauptarbeitskräfte, Eisenarbeiter und Zimmerleute, mufsten aus Deutschland oder wenigstens aus dem Auslande beschafft werden, und war man während des Baues lediglich auf diese Hilfsquellen angewiesen. Es mufste unter diesen Umständen bei allen zur Verwendung kommenden Vorrichtungen auf mögliche Einfachheit hingearbeitet werden, welche den Aufwand an Material und Arbeitskraft bei der Herstellung und Handhabung auf ein geringes Maafs beschränkte und zeitraubende Reparaturen und Störungen ausschlofs.

In Nachstehendem sollen, nach einigen allgemeinen Notizen über den Bau, die bei der Fundirung und Aufmauerung der Pfeiler verwandten einfachen Rüstungen, welche den Verhältnissen angepafst, auf der Baustelle selbst entstanden, sowie die zum Aufstellen der Eisenconstruction dienenden beweglichen Gerüste*), welche fertig verzimmert von Deutschland gesandt wurden, in Kürze beschrieben werden.

Das Flufsprofil an der Baustelle (Blatt 65, Fig. 1) zeigt fast überall zu Tage liegenden Felsboden, harten Kalksteinfels; das linke Ufer steigt sehr steil bis zur Strafsenhöhe an, während das rechte sanfter ansteigt und in seinem oberen Theile mit einer beträchtlichen Erdschicht bedeckt ist. Die Brücke hat 6 Oeffnungen, vier von je $48,_{40}{}^{m}$, eine von $79,_{20}{}^{m}$ und eine von $17,_{60}{}^{m}$ Stützweite. Das ursprüngliche, von Harkort vorgelegte und zur Ausführung genehmigte Project bestand aus 6 gleichen Oeffnungen von je $48,_{40}{}^{m}$ Stützweite; dasselbe mufste aber noch während des Baues geän-

*) Die Construction des eisernen Ueberbaues und des Montirungsgerüstes rührt her von Herrn O. Offergeld, technischem Director der Brückenbau-Anstalt Harkort (jetzt Actiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau) in Duisburg.

dert werden, da sich der Fundirung des mitten im Strome zu errichtenden Pfeilers Schwierigkeiten entgegenstellten. Das Flufsbett hat, wie die Fig. 1 andeutet, an dieser Stelle eine bis 6^{m} tiefe Einsenkung, die durch angeschwemmte, fest miteinander verkittete Steine ausgefüllt ist. Diese Anschwemmung war bei der Oberflächlichkeit der stattgehabten Untersuchungen von den dortigen Technikern für Felsgrund gehalten, und als solcher in den der Ausschreibung zu Grunde gelegten Vorlagen verzeichnet, ein Irrthum, der erst entdeckt wurde, als die anderen Pfeiler schon im Bau begriffen waren. Man entschlofs sich, statt eine zeitraubende und unter dortigen Verhältnissen sehr kostspielige Fundirung zu unternehmen, den Pfeiler um circa 30^{m} nach dem linken Ufer zu versetzen, wo ein Fundiren desselben fast im Trockenen stattfinden konnte. Eine Ueberbrückung der ganzen Spannweite von 100^{m} mit einem Träger schien deshalb nicht thunlich, weil für einen solchen die Dimensionen des schon in den Fundamenten fertigen Pfeilers 4 nicht ausreichend gewesen wären.

Die Eisenconstruction, deren Anordnung aus den Figuren 13 und 14 auf Blatt 65 ersichtlich ist, besteht aus leichten Trägern nach dem Schwedler'schen Systeme. In den $4{,}_{40}{}^{m}$ von einander entfernten Knotenpunkten sind leichte Querträger angeordnet, welche in der Mitte einen doppelt T-förmigen Langträger tragen. Auf diesem Langträger einerseits, auf der zu dem Zwecke verstärkten unteren Gurtung der Hauptträger andererseits ruhen die $0{,}_{26}{}^{m}$ hohen, $0{,}_{16}{}^{m}$ starken eichenen Balken der Fahrbahn, welche in der Mitte einen doppelten Belag von $0{,}_{06}{}^{m}$ starken eichenen Bohlen tragen, während an den Seiten zur Bildung der Fufswege kurze, $0{,}_{21}{}^{m}$ hohe Hölzer aufgeschraubt sind. Der Belag der Fufswege, $0{,}_{05}{}^{m}$ stark, wird durch zwei längs der Gurtungen laufende Saumschwellen begrenzt. Die Breite der Fahrbahn beträgt $4{,}_{40}{}^{m}$, die der Fufswege je $0{,}_{80}{}^{m}$. Von den Auflagern der Brücke sind immer je 2 bewegliche und 2 feste zusammen auf einem Pfeiler angeordnet, wodurch das Bestreben der Träger, bei Temperaturänderungen einen Seitenschub auf die sehr schlanken Pfeiler auszuüben, ganz oder zum grofsen Theil vermieden wird. Das Gewicht der Eisenconstruction beträgt bei den Trägern von $48{,}_{40}{}^{m}$ Stützweite 1260^{k} pro laufenden Meter, bei dem grofsen Träger 2400^{k} pro laufenden Meter.

Für die Höhenlage der Brücke war der höchste bis jetzt verzeichnete Wasserstand des Douro maafsgebend, d. i. das Hochwasser vom December 1860 (Fig. 1), welches die Höhe von $22{,}_{0}{}^{m}$ über dem gewöhnlichen Niederwasser, und zwar in dem Zeitraum von kaum 60 Stunden, erreichte. Die Unterkante der Träger wurde, um den Bau für solche Fälle gegen antreibende Baumstämme u. dergl. zu sichern, $4{,}_{0}{}^{m}$ über diesen Wasserspiegel, d. h. auf die Ordinate $+ 26{,}_{0}$, vom Niederwasser gerechnet, gelegt. — Das Hochwasserprofil von 1860 beträgt $6020 \square^{m}$, so dafs, bei Annahme einer Geschwindigkeit von 4^{m} pro Secunde, die in Wirklichkeit noch überschritten werden dürfte, die pro Secunde mitgeführte Wassermenge sich auf rot. $780000 kb^{m}$ beläuft, während bei Niederwasser der Flufs kaum $18000 kb^{m}$ mitbringt. Dies ungewöhnliche und schnell eintretende Anschwellen des Flusses hängt mit den klimatischen Verhältnissen des Landes zusammen. Die grofsen Schneemassen, die sich jährlich beim Beginn des Winters in der Altkastilianischen Hochebene, in welcher der Douro entspringt, ablagern, schmelzen bei eintretendem Witterungsumschwunge, der sich in jenen Ländern schnell vollzieht und häufig von heftigen Wolkenbrüchen begleitet ist, in wenigen Stunden, und werden gleichzeitig durch viele Gebirgsbäche dem zwischen Felsen eingeengten Bette des Douro zugeführt. Noch verstärkt durch den auf dem ganzen Flufslauf niederströmenden Regen, richten diese Hochwässer, die am heftigsten in den Monaten December und Januar auftreten, fast alljährlich grofse Verwüstungen an. Von Ende October bis Ende April wechseln stetig gröfsere und kleinere Hochwässer mit einander, so dafs als Bauzeit für Arbeiten im Flusse nur die Monate Mai bis incl. October zu rechnen sind; und auch während dieser Zeit mufs man immer auf kleinere, die Höhe von $2 — 3^{m}$ erreichende Fluthwellen gefafst sein, welche, durch Wolkenbrüche veranlafst, eben so schnell verschwinden, wie sie kommen, aber wegen ihrer Heftigkeit und der durch die unregelmäfsige Bodengestaltung hervorgerufenen Wirbelbildungen für Baustellen am Flusse sehr gefährlich sind. Das gröfste während der Bauzeit der Brücke auftretende Hochwasser fand statt im December 1870 (Fig. 1), wo der Flufs in 28 Stunden um $11{,}_{20}{}^{m}$ stieg.

Diese Verhältnisse beeinträchtigen selbstverständlich in hohem Grade die Schifffahrt auf dem Douro, welcher bis in die neueste Zeit, wo mit dem Bau einer Uferbahn von Porto nach Regoa begonnen wird, der einzige Transportweg zwischen dem Innern des Landes und der Seeküste ist. Die Schifffahrt ist auf einzelne Jahreszeiten beschränkt und wegen der in regelmäfsigen Zwischenräumen auftretenden Stromschnellen, welche durch grofse, in den Flufs hineinragende Felsen gebildet werden, stets mit Gefahr verbunden. Eine Beseitigung der Stromschnellen durch Sprengen der Felsen ist bei der grofsen Masse der letzteren nicht ausführbar; ebenso sind alle Versuche, auf einzelnen Strecken Dampf- oder Ketten-Schifffahrt einzuführen, gescheitert.

Die Pfeiler der Brücke, welche aus dem in unmittelbarer Nähe der Baustelle am Ufer gewonnenen sehr harten Kalksteine ausgeführt und an ihrer ganzen Oberfläche mit Granitquadern bekleidet sind, haben im Verhältnifs zu ihrer bedeutenden Höhe, die z. B. bei dem Pfeiler 4 von der Basis bis Oberkante $28{,}_{0}{}^{m}$ beträgt, sehr geringe Stärke erhalten. Sie beginnen unten mit einer Dicke von $4{,}_{50}{}^{m}$, setzen zweimal um $0{,}_{20}{}^{m}$ ab, haben in ihrem oberen Theile einen Anzug von $4 : 100$, und endigen mit einer Stärke von nur $2{,}_{50}{}^{m}$. Die runden Häupter (Bl. 65, Fig. 2) schliefsen in der Höhe von $+ 22{,}_{0}{}^{m}$ mit einem um den ganzen Pfeiler fortgesetzten Gesimse und einer Deckschicht ab; der obere Theil des Pfeilers hat rechteckigen Querschnitt. — Ueber die Stabilität konnte, trotz der schlanken Gestalt, kein Bedenken entstehen, da das verwandte Material ein sehr widerstandsfähiges, sowie die Ausführung eine sehr sorgfältige ist, und der natürliche Felsgrund ein durchaus festes Fundament abgiebt.

Was die Gründung der Pfeiler betrifft, so brauchte dieselbe, nach der eingetretenen Projectänderung, nur bei einem, dem mit 4 bezeichneten, im Wasser ausgeführt zu werden. Bei den übrigen Pfeilern, sowie bei den Landpfeilern wurde nur die obere Lage des Felsens, welche sehr zerklüftet und zum Theil verwittert war, durch Sprengung entfernt, und die unterste Schicht, ganz aus Granitquadern bestehend und in

reinem Portlandcement versetzt, direct auf dem glatt bearbeiteten Felsboden aufgemauert. Nur bei dem Pfeiler 3 mufste wegen des gröfseren Wasserzudranges durch die Risse des Felsens eine Betonlage eingebracht werden.

Die Fundirung des Strompfeilers 4 ist auf Blatt 66 durch die Figuren 1 bis 6 erläutert. Das Flufsbett ist an der betreffenden Stelle sehr abschüssig, der Felsen sehr unregelmäfsig gezackt, dabei von grofser Härte. Die Wassertiefe an der Landseite des Pfeilers betrug bei Niederwasser nur etwa $1,_0{}^m$, an der anderen Seite $2,_{50}{}^m$; die Arbeiten mufsten aber schon bei höherem Wasserstande begonnen werden. Die Abschliefsung der Baugrube ist durch einen geschlossenen hölzernen Fangedamm bewirkt worden, dessen Construction durch die Figuren 1 bis 4 in Ansicht, Grundrifs und Querschnitt dargestellt ist. Das Gerippe desselben wurde gebildet durch zwei $2,_{00}{}^m$ von einander entfernte Stielreihen, welche, entsprechend der Tiefe, zwei- resp. dreimal durch Doppelzangen gefafst waren. Der Zwischenraum zwischen den letzteren war zur Aufnahme der $0,_{09}{}^m$ starken, den Abschlufs bildenden Bohlwände bestimmt. — Die beiden concentrischen Wandungen des Fangedammes waren in sich, sowie unter einander durch Diagonalverstrebung und Querverbände versteift, und waren alle Constructionsglieder so angeordnet, dafs die später zwischen die Wände einzubringende Betonbettung durch keines derselben unterbrochen wurde.

Das ganze, also gebildete Gerippe, dessen Stiele vorläufig alle gleiche Länge erhalten hatten, wurde auf einem aus Fässern gebildeten Flosse (Fig. 1) aufgestellt und mit demselben an Ort und Stelle gefahren. Die genaue Festlegung im Flusse machte besondere Vorkehrungen nöthig, da der Felsboden einen Ankergrund nicht gewährte. Nur durch Versenkung grofser, durch kurze Ketten verbundener Granitblöcke, sowie durch zwei oberhalb der Brücke quer über den Flufs gelegte starke Ketten konnten die erforderlichen festen Punkte in nothdürftiger Weise gewonnen werden.

Zur Versenkung des Fangedammes ins Wasser dienten die in Fig. 1 und 5 in der Ansicht und in Fig. 2 im Grundrifs dargestellten Rüstungen. Dieselben bestanden aus vier hölzernen Fachwerkträgern von $18,_0{}^m$ Stützweite, von denen je zwei, fest mit einander verbunden, vermittelst $8,_0{}^m$ hoher Stützböcke von je zwei Schiffen getragen wurden. — Beiläufig sei hier die durch die Skizze in Fig. 6 verdeutlichte, einfache Art und Weise erwähnt, wie diese Träger aufgestellt wurden. Auf zwei durch eine Balkenlage verbundenen Schiffen, welche (vgl. Fig. 3) gleichzeitig zur Aufnahme von Dampfmaschine, Pumpen etc. dienten, war vermittelst einer einfachen Rüstung eine mit Bretterdielung versehene Plattform hergestellt, auf welcher zwei zusammengehörige Träger liegend zusammengesetzt, aufgerichtet, und mit einander verbunden wurden. Die Höhe war so bemessen, dafs die Träger etwa $0,_{20}{}^m$ tiefer, als später auf den Schiffen, standen, die Breite der Plattform derart, dafs jene um etwa 3^m nach jeder Seite über dieselbe hinausragten. Die Schiffe mit den Stützböcken wurden nun, mit Wasser gefüllt, genau unter die Enden der Träger gefahren, und hoben, ausgeschöpft, dieselben selbst von der Unterrüstung ab. Die nämliche Vorrichtung wurde selbstverständlich später in umgekehrter Weise zum Abrüsten der Träger benutzt.

Wie die Fig. 2 zeigt, wurden die Schiffe zu den Seiten des Flosses aufgestellt und paarweise durch Holzverstrebungen fest verbunden. Genau über den äufseren Wänden des Fangedammes ruhten in hölzernen Lagern je zwei $0,_{30}{}^m$ starke Wellen aus Eichenholz, an welchen die vier Ecken des ersteren mit Ketten aufgehängt wurden. Auf die Mitte der Wellen waren hölzerne Räder von $3,_0{}^m$ Durchmesser aufgeschoben und festgekeilt, von deren Umfang Seile nach einer in der Mitte aufgestellten Winde führten, und durch welche die erforderliche Uebersetzung hergestellt wurde, so dafs an jeder Winde zwei Arbeiter genügten, um den ganzen Fangedamm zu heben, resp. niederzulassen.

Der letztere wurde nun soweit angehoben, dafs er frei schwebte, und nach sorgfältiger Peilung wurden sämmtliche Stiele entsprechend der Bodenformation abgeschnitten, so dafs nach dem Niedersenken das ganze Gerippe sich dem Felsgrunde möglichst genau anschliefsen mufste. Nachdem noch die an die Stiele anschliefsenden Bohlen beider Wände, welche wegen der durchgehenden Zangenhölzer einer besonderen Zurichtung bedurften, eingesetzt waren, wurde der Fangedamm nach Entfernung des Flosses langsam ins Wasser versenkt und entsprechend dem Eintauchen mit Steinen beschwert. Die Wände, welche zum besseren Anschlufs an den Boden aus schmalen Bohlen zusammengesetzt waren, wurden mit Hämmern bis fest auf den Felsen eingeschlagen, die letzte Bohle in jedem Fache, welcher eine Verjüngung nach unten gegeben war, mit der Handramme nachgetrieben. Hinter der stromabwärts gerichteten Wand wurden zur Sicherung des Ganzen Steine angeschüttet und nach Reinigung des Bodens mit Harken und Handbaggern mit Einbringung einer $0,_{75}{}^m$ hohen Lage von stark hydraulischem Beton vorgegangen. Der übrige Raum zwischen den Wänden wurde bis zur Mittelwasserhöhe (Fig. 4) mit Lehm ausgestampft. Die Mischung des Betons geschah in einer mit Dampf getriebenen Mühle, bestehend aus zwei Kasten, durch welche eine rings mit Messern versehene rotirende Achse lief (Fig. 3). Diese Betonmühle, sowie die zum Trockenlegen der Baugrube dienenden zwei Centrifugalpumpen und die beiden gemeinschaftliche Locomobile stand auf den schon erwähnten Schiffen, welche nebenbei Lagerplätze für Betonsteine, Mörtel und Kohlen enthielten.

Das Auspumpen, welches acht Tage nach Vollendung der Betonbettung begann, hatte nicht das gewünschte Resultat; es gelang nur, den höher gelegenen, dem Ufer zugekehrten Theil der Baugrube trocken zu legen. Der Beton hatte zwar, wie sich zeigte, sehr dicht an den Boden angeschlossen, auch waren einzelne undichte Stellen in den Bohlwänden leicht zu beseitigen, aber das Wasser communicirte unter dem Fangedamme durch die Risse des Felsens, und diese Zuflufsadern, die meistens mit Sand und kleinen Steinen verschlemmt und schwer aufzufinden waren, konnten zum gröfsten Theile nicht verstopft werden. Nur bei wenigen zu Tage liegenden Rissen gelang ein Stopfen dadurch, dafs Leinwandsäcke, mit reinem Cement gefüllt, nachdem sie kurze Zeit in Wasser getaucht waren, mit Gewalt auf die betreffende Stelle gedrückt und mit Steinen belastet wurden. Ein Theil des Cements wurde ausgewaschen, der Rest, der rasch erhärtete, dichtete in der Regel vollkommen.*)

*) Wie mir Herr Baumeister Böckmann in Berlin mittheilt, hat derselbe bei Herstellung von Betonfundamenten auf einem ähnlich beschaffenen Untergrunde häufig dadurch einen guten Erfolg erzielt, dafs er vermittelst Pumpen einen höheren Wasserstand in der Baugrube herstellte. Durch den Ueberdruck des Wassers wurde ein Theil

Es wurde unter diesen Umständen der Pfeiler, welcher sich stufenweise auf den abfallenden Felsboden aufsetzte, nach Wegsprengung der gröfsten Unebenheiten, vorläufig an der Landseite bis über Niederwasser aufgeführt. Für die Herstellung der andern Seite, deren Trockenlegung um so schwieriger geworden war, als durch die wenn auch vorsichtig und mit kleinen Schüssen innerhalb des Fangedammes ausgeführte Sprengung der Anschlufs desselben an den Felsen nicht unerheblich gelockert war, wurde es nöthig, die Baugrube in kleinere Abtheilungen zu zerlegen. Dies geschah vermittelst dünner, zwischen Brettern eingeschlossener Betonwände, die sich einerseits an den Fangedamm, andererseits an das fertige Pfeilermauerwerk anschlossen. Das Trockenlegen der einzelnen Abschnitte wurde unter Zuhilfenahme von Handpumpen bewirkt, und auf diese Weise das Fundament stückweise hergestellt. Der Umstand, dafs man bei diesem Theile auf eine Sprengung verzichten und das sehr harte Gestein ganz von Hand bearbeiten mufste, machte die Arbeit sehr langwierig, zumal auch den Betonwänden stets die nöthige Zeit zum Erhärten gelassen werden mufste. Die Herstellung der untersten Schichten des Pfeilers hat unter theilweiser Benutzung der Nächte drei Wochen gedauert.

Im Allgemeinen haben sich die getroffenen Anordnungen, die verhältnifsmäfsig geringe Herstellungskosten verursachten und zu keinerlei störenden Zwischenfällen Veranlassung gaben, als brauchbar erwiesen. Das Gerippe und die Bohlen des Fangedammes konnten später leicht und unversehrt wieder entfernt werden.

Für die Aufmauerung der Pfeiler wurde des theueren Materials und der grofsen Höhe wegen von festen Rüstungen, wie sie anfangs projectirt waren, Abstand genommen, und wurden, nachdem der untere Theil der Pfeiler mittelst hölzerner Zweifüfse bis zu einer Höhe von 10 bis 11^{m} aufgeführt war, die auf Blatt 66, Fig. 7 bis 10 in Ansicht und Grundrifs dargestellten fliegenden Rüstungen angewandt. Dieselben unterscheiden sich von den früher besonders in Frankreich gebräuchlichen fliegenden Gerüsten dadurch, dafs sie nicht wie jene bei jeder Versetzung auseinandergenommen und wieder aufgestellt zu werden brauchen, sondern zusammenhängend gehoben werden.

Den Hauptbestandtheil der auf der Pfeilermitte stehenden Rüstung bilden zwei nach entgegengesetzten Seiten gerichtete feste Ausleger. Dieselben, aus zwei schrägen Streben bestehend und $1,_{70}{}^{m}$ nach jeder Seite ausladend, sind an ihrer Spitze durch ein Holz mit einander verbunden, an ihren Fufspunkten mit zwei horizontalen, beiderseitig über den Pfeiler hinausragenden Balken verbolzt, und ruhen nebst diesen, vermittelst vier kleiner in der Nähe der Pfeilerkanten liegender Stützen aus hartem Holze, auf dem Mauerwerke auf. Die ganze Rüstung ist, wie aus der Zeichnung ersichtlich, durch Längs- und Querverband in ausreichender Weise versteift. An den Spitzen der Ausleger sind Kettenrollen befestigt, an welchen vermittelst zweier am Fufse des Pfeilers aufgestellter, fest im Felsen verankerter Winden das Material aufgewunden wird; auf der einen Seite die Werksteine, auf der anderen Bruchsteine und Mörtel. Das aufgewundene Material wird von einem kleinen Transportwagen, der auf den beiden schon erwähnten, mit einem Geleise versehenen Horizontalbalken fährt, aufgenommen und auf den Pfeiler transportirt. Bei einseitiger Belastung wird die Rüstung durch zwei fest angezogene Ketten, welche an den Spitzen der Ausleger angreifen und nach zwei weiteren unten aufgestellten Winden führen, im Gleichgewicht gehalten.

Diese letzteren Ketten dienten zugleich zum Fortbewegen des Gerüstes und zwar auf folgende Weise. War eine Mauerschicht bis auf den etwa $2,_{5}$ bis $3,_{0}{}^{m}$ breiten Raum, den die Rüstung selbst einnahm (Fig. 9), vollendet, und das zur Ausfüllung der Lücke erforderliche Material auf den Pfeiler geschafft, so zog man die eine der Ketten an, während die andere entsprechend nachgelassen wurde. Die Rüstung nahm dann, indem sie sich um die zwei an einer Pfeilerkante liegenden Stützen drehte, die in Fig. 8 dargestellte schräge Stellung an, welche es ermöglichte, auf der anderen Seite die fehlenden Werksteine und einen Theil der Füllung zu versetzen. Wurde dann das Spiel der Ketten umgedreht, so stellte sich die Rüstung nach der anderen Seite schräge, wobei die jetzt in Wirksamkeit tretenden Stützen auf dem eben versetzten Mauerwerke, also um eine Pfeilerschicht höher, zu stehen kamen. Nach Versetzung de noch fehlenden Steine auf der nun zugänglichen Seite wurde das Gerüst wieder in seine horizontale Stellung niedergelassen und der Aufbau der nächsten Schicht auf die gleiche Weise vorgenommen.

Die ganze Rüstung, deren Bewegung keinen Zeitaufwand erforderte, ist von zwei Zimmerleuten in drei Tagen verzimmert und auf dem Pfeiler aufgestellt worden, und haben sich beim Gebrauche derselben trotz des oft auftretenden heftigen Windes und des zuweilen grofsen Gewichtes der aufzuwindenden Steine keinerlei Unzuträglichkeiten ergeben. Bemerkt sei noch, dafs in solchen Fällen, wo der Raum unten am Pfeiler beschränkt ist, die zur Bewegung des Gerüstes dienenden Winden dadurch gespart werden können, dafs man die Sache umkehrt, und die Bewegung von oben ausführt. Die festen Punkte für die Ketten müssen dann unten am Pfeiler selbst durch Einmauerung von Ringen oder dergleichen geschaffen werden, während die Windevorrichtung, nur aus einer Trommel mit Vorgelege bestehend, auf den äufseren Enden der unteren horizontalen Balken der Rüstung angebracht ist.

Der Zugang auf die Pfeiler wurde durch einen etagenförmigen Aufbau von angelehnten Leitern vermittelt, dessen Anordnung aus den Figuren 7, 9 und 10 auf Blatt 66 zu ersehen ist. Jede Leiter trug an ihrem oberen Ende eine Plattform, welche durch zwei schräge, der Leiter gleichzeitig zur Aussteifung dienende Streben gegen das Mauerwerk abgestützt und ebenso in horizontaler Richtung verstrebt war. Die Plattform war bis auf die zum Durchsteigen freibleibende Oeffnung mit Bohlenbelag versehen und diente der nächstfolgenden Leiter als Stützpunkt.

Bei den ganz oder theilweise im Wasser liegenden Pfeilern 4 und 5, deren unterer Theil ebenfalls mit Zweifüfsen, von Schiffen aus, aufgeführt war, schien die Anwendung der oben beschriebenen Rüstungen nicht rathsam, da die Aufstellung der Winden auf Schiffen bei einem unvor-

des im Beton enthaltenen Cementschlammes mit Gewalt in die Spalten des Bodens eingetrieben und bewirkte vollkommene Dichtung. In ähnlicher Weise würde vielleicht in vorliegendem Falle das Einbringen einer dünnen Lage reinen Cements und gleichzeitiges Vollpumpen der Baugrube einen grofsen Theil der Zuflufsadern verstopft haben, zumal reiner Cement bei seiner feinen Zertheilung selbst in die engsten Spalten des Felsbodens einzudringen im Stande ist.

hergesehenen Anschwellen des Flusses leicht zu Störungen hätte Anlafs geben können. An Stelle derselben trat das in seiner Art ebenfalls einfache, auf Blatt 66, Fig. 11, 12 und 13 in Seitenansichten und Oberansicht der untern Etage dargestellte Gerüst, welches, da es durch den Pfeiler selbst gedeckt wurde, einer Beschädigung bei wachsendem Wasser nicht ausgesetzt war.

Die Rüstung, die sich an der schmalen, stromabwärts gerichteten Pfeilerseite befindet, setzt sich, entsprechend dem Wachsen des Pfeilers, aus mehreren Stockwerken zusammen. Das unterste, $5,_6{}^m$ hohe Stockwerk, welches aus 4 unter einander verstrebten Stielen gebildet wird und oben eine über den Pfeiler hineinragende Bühne mit fahrbarer Winde trägt, steht auf einer 2^m breiten, 3^m ausladenden consolartigen Unterrüstung. Die letztere stützt sich auf den untersten Absatz des Mauerwerks und wird durch einen den ganzen Pfeiler umschliefsenden Holzrahmen (Fig. 11 und 12) gehalten. Sämmtliche zu Schiff ankommende Materialien werden auf einer unten am Pfeiler befindlichen schwimmenden Bühne abgeladen und von dort vermittelst der fahrbaren Winde auf den Pfeiler transportirt. Zur Erleichterung des Ausladens ist auf der Unterrüstung noch eine feste Winde (Fig. 12 u. 13) aufgestellt.

War der Pfeiler aufgemauert, so weit es die Rüstung gestattete, so wurde die Fahrbahn nebst Winde abgenommen und ein dem ersten ähnliches zweites Stockwerk aufgesetzt. Zur Vollendung des Pfeilers wurde noch ein drittes nöthig, welches sich von den unteren nur dadurch unterschied, dafs es wegen des Aufhörens der Pfeilerhäupter hineinrücken mufste und zum Theil auf dem Hinterhaupte aufstand. Entsprechend dem Aufbau wurden die nahe am Pfeiler befindlichen Stiele der unteren Stockwerke durch eingemauerte Anker versichert. Da das Aufbringen eines neuen Stockwerkes in einem Tage ausgeführt wurde und die Maurer sich für diese Zeit hinreichend mit Material versehen konnten, so fand eine Unterbrechung der Arbeit nicht statt. Der einzige Uebelstand war der, dafs alle Materialien an der schmalen Seite des Pfeilers angebracht wurden, wodurch oft eine Anhäufung und eine Erschwerung in der Bewegung eintrat. Bei dem Pfeiler 5, wo das höhere Terrain auf der einen Seite die Aufstellung einer gleichen Rüstung an der langen Pfeilerseite gestattete, fiel dieser Uebelstand fort.

Sowohl mit diesen, wie mit den zuerst beschriebenen Rüstungen wurden durchschnittlich zwei Schichten, also $1,_0$ bis $1,_2$ laufde. Meter Pfeiler in der Woche vollendet, wobei zu berücksichtigen ist, dafs bei der geringen Breite der Pfeiler die Zahl der Arbeiter eine sehr beschränkte war. — Beim Versetzen und Ausfugen der Werksteine diente den Maurern als Rüstung ein um den Pfeiler gelegter Bohlenkranz, der auf kleinen, in die Fugen eingelassenen Rundeisen ruhte.

Bis zur gewöhnlichen Hochwasserlinie, also ungefähr bis zur halben Höhe, wurden die Pfeiler ganz mit hydraulischem, sogen. verlängertem Cementmörtel aufgeführt, bei weiterer Höhe wurden nur noch die Werksteine mit solchem versetzt. Die anfängliche Absicht, statt des Portland-Cementes die in Portugal sehr gebräuchliche, von den Azorischen Inseln kommende braune Puzzolan-Erde zu verwenden, deren Kosten um zwei Drittheile geringer sind, wurde aufgegeben, da sich bei den vielfach und sorgfältig mit derselben angestellten Versuchen, entgegen der dort verbreiteten Ansicht, nur sehr geringe hydraulische Eigenschaften herausstellten. Die Werksteine sind nicht vergossen, sondern in fettem Mörtelbett versetzt und mit grofsen Holzhämmern festgeschlagen, auch ist jede Schicht sorgfältig abgeglichen und abgearbeitet. Trotz der grofsen Höhe hat sich bei keinem Pfeiler eine mefsbare Senkung gezeigt; auch die Stellung derselben war, obgleich die Aufmauerung ganz ohne Schnurgerüste vorgenommen war, eine sehr genaue. Die gröfste Abweichung der Oberfläche von der richtigen Lage betrug bei einem Pfeiler $0,_{02}{}^m$, in der Brückenaxe gemessen. Erwähnt sei noch, dafs das Verhältnifs zwischen Werksteinbekleidung und Bruchsteinfüllung bei allen Pfeilern fast genau 2 : 3 betrug. Der Mörtelverbrauch stellte sich, verglichen mit dem Mauerwerke, bei Quadersteinen auf 1 : 24, bei Bruchsteinmauerwerk im Mittel auf 1 : 4. —

Die Aufstellung der Eisenconstruction, der interessanteste und zugleich schwierigste Theil des Baues, wurde, da bei der grofsen Höhe und dem unebenen Felsboden die Herstellung fester Unterrüstungen grofse Kosten verursacht haben würde, mit beweglichen Holzrüstungen ausgeführt, welche, ähnlich wie es in neuerer Zeit mit den Brückenträgern selbst geschieht, freischwebend von Pfeiler zu Pfeiler übergeschoben wurden und, bei einem Landpfeiler beginnend, das Aufstellen der Brücken in regelmäfsiger Aufeinanderfolge gestatteten. Die ganze Anordnung dieser Rüstungen, die wohl in solchen Dimensionen bisher noch nicht oder sehr selten zur Anwendung gekommen sind, ist auf Blatt 65, Fig. 3, 4 u. 5 dargestellt; einige Details geben die Figuren 6 bis 11. Die $9,_0{}^m$ von einander entfernten Hauptträger, welche, den oberen geraden Theil des Pfeilers zwischen sich schliefsend, ihren Stützpunkt auf den Pfeilerhäuptern finden, bestehen aus continuirlichen, über 2 Oeffnungen reichenden hölzernen Fachwerkträgern. Die Spannweite jeder Hälfte beträgt $49,_5{}^m$, die Gesammthöhe $4,_0{}^m$, die Feldertheilung $2,_2{}^m$. Die Füllung wird gebildet durch ein System gekreuzter hölzerner Streben und durch doppelte eiserne Hängestangen, welche die untere Gurtung taschenartig umschliefsen und oben, in ein Schraubengewinde mit Doppelmutter endigend, von gufseisernen, auf der Obergurtung ruhenden Schuhen aufgenommen werden. Die ganze Anordnung ist aus Fig. 6, welche einen Theil der schweren Trägerhälfte darstellt, ersichtlich. In jedem 2ten Knotenpunkte sind bei beiden Hälften Querverbände (Fig. 11) angeordnet, welche auf ihren unteren Querhölzern eine durchgehende Windverstrebung (Fig. 5) tragen. In den zwischenliegenden Knotenpunkten der schweren Hälfte sind Querträger (Fig. 10) eingehängt, welche zur Aufnahme der Belagbalken und der Dielung und zum Tragen der Eisenconstruction dienen.

Bei der Berechnung der Gerüste sind die ungünstigsten Belastungsarten zu Grunde gelegt, d. h. erstens der Zustand der Ruhe, wobei die hintere Trägerhälfte voll belastet, die vordere unbelastet ist; zweitens der kurz vor Beendung eines Ueberschiebens eintretende Zustand, bei dem die leichte Hälfte fast auf ihre ganze Länge freischwebt. — Die gröfsten sich ergebenden Kräfte waren, bei Annahme einer sehr geringen Beanspruchung des Holzes, für die Dimensionen maafsgebend.

Die Lager der zur Fortbewegung der Rüstung dienenden gufseisernen Rollen von $0,_5{}^m$ Durchmesser (Fig. 9) ruhen

auf den Häuptern der Pfeiler, deren letzte 4 Schichten, um die nöthige Höhe zu gewinnen, vorläufig fortblieben (Fig. 4). Die Zahl der Rollen auf jeder Pfeilerseite beträgt drei. Um einen concentrirten Druck auf die unteren Gurtungen zu vermeiden, bewegen sich dieselben nicht direct auf den Rollen, sondern es sind eiserne doppelt ⊤-förmige Träger (Fig. 9) eingeschaltet, welche genau die Länge eines Feldes haben, und den Druck auf die Knotenpunkte übertragen. Solcher Träger sind immer je zwei vorhanden, welche, entsprechend dem Ablaufen von den Rollen, versetzt werden. Um dies Versetzen, so wie das Auswechseln der Querverbände etc. bewirken zu können, ist um jeden Pfeiler herum eine Plattform angebracht, die vermittelst zweier Binder auf den Häuptern aufgehangen ist. Die Construction derselben ist aus den Figuren 3, 4 und 5 ersichtlich.

Auf der Mitte der ganzen Rüstung ist ein $8{,}_{30}{}^{m}$ hohes Spanngerüst (Fig. 3 u. 4) errichtet, von dessen Spitze aus, um zu grofse Durchbiegungen bei der Bewegung zu verhüten, die Gurtungen beider Trägerhälften, in ungefähr $^{2}/_{3}$ ihrer ganzen Spannweite, durch $0{,}_{04}{}^{m}$ starke, mit Laschen verbundene Stangen aus Rundeisen abgefangen sind. Die Fortbewegung der Rüstung geschah vermittelst Ketten und Zugstangen von 3 Winden aus, welche auf den zwei vorderen Pfeilern und auf dem nächsten, zu welchem die Rüstung übergeschoben werden sollte, aufgestellt waren, und zwar in Nischen (Fig. 4), die eigens zu diesem Zwecke offen blieben. Die Angriffspunkte des Zuges befanden sich an den durch starke Hölzer abgespreizten oberen Gurtungen und wurden, entsprechend dem Vorrücken und dem Auflaufen der Ketten auf die Winden, versetzt.

Die schwere Trägerhälfte wurde während der Bewegung, nicht weit vom Ende, an der fertigen Eisenconstruction aufgehängt und zwar mit Ketten und kleinen Laufrollen (Fig. 3 u. 8), welche sich auf den äufseren Winkeleisen der unteren Eisengurtungen bewegten. Diese Aufhängungen waren paarweise vorhanden, da bei jeder Vertikalen des Ueberbaues eine Auswechselung stattfinden mufste.

Beiläufig sei erwähnt, dafs die Montirung der Rüstungen in der Oeffnung zwischen Pfeiler 1 und dem rechten Landpfeiler geschah, auf einer bei der geringeren Höhe leicht herzustellenden Unterrüstung. Die Träger wurden stückweise zusammengesetzt, auf Holzwalzen vorgeschoben, und demgemäfs hinten verlängert.

In Kürze zusammengestellt, waren die beim Ueberschieben der Rüstungen auszuführenden Arbeiten folgende: 1) Gleichzeitige und gleichmäfsige Bedienung der drei Zugwinden. 2) Das sich regelmäfsig wiederholende Versetzen der eisernen Hilfsträger auf den Rollen, der Aufhängung der schweren Trägerhälfte, und der Angriffspunkte des Zuges. 3) Das Auswechseln aller in die Nähe eines Pfeilers kommenden Querverbände, Querträger und Windverstrebungen, welche abgenommen, um den Pfeiler herumtransportirt und nach entsprechendem Vorrücken des Ganzen vor dem Pfeiler wieder eingesetzt werden mufsten. 4) Das Nachziehen der gerade über den Rollen befindlichen Hängestangen und Schraubenbolzen.

Diese mannigfaltigen und zum Theil gleichzeitig auszuführenden Arbeiten erforderten nach einiger Uebung und bei richtiger Eintheilung der Arbeit verhältnifsmäfsig geringen Aufwand an Zeit und Arbeitskräften.

Was die mit den soeben beschriebenen Rüstungen gemachten Erfahrungen betrifft, so läfst sich nicht leugnen, dafs sich mancherlei Unzuträglichkeiten und Mängel herausgestellt haben, welche aber zum grofsen Theile allen Holzconstructionen solcher Dimensionen mehr oder minder anhaften werden und eine Anwendung derselben nur in den dringendsten Fällen rathsam erscheinen lassen. Hierher gehören vor Allem die sehr starken Formveränderungen, denen solche Constructionen nach jeder Richtung hin unterworfen sind, und welche bei den hier obwaltenden localen und klimatischen Verhältnissen besonders empfindlich hervortraten. Ein Hauptgrund davon war unstreitig in der geringen Höhe der Träger zu suchen, welche nur circa $^{1}/_{14}$ der Spannweite betrug, aber der drohenden Hochwassergefahr wegen hier nicht gut höher bemessen werden konnte. Solche Beschränkung der Constructionshöhe mufs gerade bei Holzrüstungen deshalb sehr nachtheilig auf die Stabilität wirken, weil es nicht möglich ist, die Stofsverbindungen der Gurtungen, überhaupt die Holzverbände, in ähnlich fester Weise wie bei Eisenconstructionen herzustellen. Die Verlaschungen der Gurtungshölzer, unzweifelhaft der schwächste Punkt aller Holzträger, waren aufs sorgfältigste ausgeführt. Dieselben (Fig. 6 u. 7) bestanden aus doppelten, zur Seite der Gurtung liegenden und mit derselben verschraubten Holzlaschen, und war die Kraftübertragung durch genau eingepafste, leicht angetriebene Keile aus Buchenholz bewirkt.

Die zwischen den Keilen liegenden Theile der Hölzer, welche in der Faserrichtung abscheerend widerstehen mufsten, hielten, obwohl der Rechnung nach nur gering beansprucht, nicht Stand, so dafs der Verband oft nur durch die Schraubenbolzen bewirkt wurde. Besonders war dies bei den Obergurtungen der vorderen Trägerhälfte der Fall, deren Laschen nach einander oft für längere Zeit die ganze Last des vorhergehenden freischwebenden Trägerabschnittes zu tragen hatten.

Dazu kam der höchst ungünstige Einflufs des Klimas auf die Beschaffenheit des Holzes. Die lang anhaltende Hitze dörrte dasselbe vollständig aus, nahm ihm einen grofsen Theil seiner Elasticität und Tragfähigkeit, und bewirkte ein ungewöhnlich starkes Schwinden, dessen Maafs daraus zu ersehen ist, dafs die Muttern an manchen Hängeeisen während des fünfmaligen Ueberschiebens um über $0{,}_{10}{}^{m}$ nachgedreht werden mufsten. Auch darf nicht unerwähnt bleiben, dafs durch das je nach der Bewegung oder dem Ruhestande der Rüstung auftretende Wechseln der Kräfte in den Füllungsgliedern, welche bald als Druckstreben angeprefst wurden, bald aufser Wirksamkeit traten, die Versätze sehr ausgearbeitet und gelockert wurden.

Die Durchbiegungen des Gerüstes erschwerten selbstverständlich sowohl das Aufstellen der Eisenconstruction sehr, als auch in noch höherem Maafse die Fortbewegung. Da die Träger mit Gewalt auf die immer in gleicher Höhenlage bleibenden Rollen hinaufgezwängt werden mufsten, so war nicht nur ein grofser Kraftaufwand nöthig, sondern es trat auch in der Nähe der Pfeiler eine sehr ungünstige Beanspruchung der Gurtungen ein, welche in einigen Fällen sogar ein Einknicken der sehr starken Hölzer herbeiführte.

Auch in seitlicher Richtung bewies sich die Rüstung als nicht hinreichend widerstandsfähig gegen die häufig und in dieser Höhe heftig auftretenden Winde. Dieselben brach-

ten bei der Trägheit der grofsen freischwebenden Massen, welche eine bedeutende Widerstandsfläche darboten, trotz aller Vorsichtsmaafsregeln oft so grofse Schwankungen hervor, dafs ein weiteres Operiren unthunlich und gefahrbringend war. Verstärkt wurde dieser Einflufs des Windes während des Baues noch durch den Umstand, dafs die ihm widerstehenden Constructionsglieder, Querverband und Windverstrebung, durch das öftere Auswechseln in ihren Anschlüssen und Verbindungen sehr gelockert wurden.

Schliefslich ist noch zu bemerken, dafs auch die Wirkung des Spanngerüstes nicht die gewünschte war. Da dasselbe den Durchbiegungen der Träger folgen mufste, so traten die Spannstangen, welche vor Beginn der Bewegung angespannt waren, bald aufser Thätigkeit und dienten, nebst dem Gerüste selbst, nur zu unnützer Belastung der Träger. Kam dasselbe wieder in die Nähe eines Pfeilers, wobei die Stangen aufs neue sich anspannten, so bewirkten die letzteren statt der gewünschten Hebung eine seitliche Ausbiegung der Träger, welche eben nach der Seite hin weniger Widerstand leisteten, als in vertikalem Sinne. Die ganze Rüstung nahm, im Grundrifs gesehen, eine S-förmige Gestalt an, welche eine Weiterbewegung hinderte, da die an den Rollen befindlichen Flansche ein schiefes Auflaufen der Gurtungen nicht gestatteten. Es wurde daher schon beim dritten Ueberschieben das Spanngerüst nebst Stangen entfernt, und statt dessen in der Mitte zwischen zwei Pfeilern ein aus 4 Stockwerken bestehender hölzerner Thurm errichtet, welcher die Träger vermittelst eichener Walzen aufnahm, und sowohl während der Bewegung, wie beim Aufstellen des Ueberbaues einen Stützpunkt abgab, der im letzteren Falle noch durch seitlich angebrachte Streben beliebig erweitert werden konnte. Nach Einschaltung dieser Stützen gingen die Arbeiten ohne wesentliche Unterbrechungen und Schwierigkeiten von Statten.

Aus dem im Vorstehenden Gesagten erhellt, dafs in solchen Fällen, wo die Anwendung ähnlicher Gerüste unvermeidlich ist, d. h. wo sowohl die Errichtung fester Unterrüstungen wie das directe Ueberschieben der Eisenconstruction unzulässig erscheint, nur dann ein guter Erfolg erzielt werden wird, wenn es möglich ist, die Stabilität der Rüstungen durch hinreichende Höhe herzustellen. Hierdurch wird bei der gröfseren Maschentheilung gleichzeitig der schädliche Einflufs des Windes sehr vermindert werden. Auf eine möglichst sorgfältige Herstellung der Stofsverbindungen, sowie auf eine praktische Construction der Querverbände ist ein Hauptaugenmerk zu richten. Die letzteren müssen unter Zuhilfenahme von Eisen so eingerichtet sein, dafs nach jedem Auswechseln ein vollkommen festes Anziehen möglich ist. — Ferner dürfte eine Erleichterung der Arbeit erzielt werden, wenn die Fortbewegung der Gerüste statt durch Winden, durch Umdrehen der auf den Pfeilern befindlichen Rollen bewirkt wird.

Für die Aufstellung der grofsen, im Projecte nicht vorgesehenen Oeffnung, bei der ein Theil der leichten Trägerhälfte mit zum Tragen verwendet werden mufste, wurden die Rüstungen durch zwei im Wasser errichtete Unterrüstungen und dazwischen angebrachte Sprengwerke, wie Fig. 12 schematisch darstellt, versteift. Die Herstellung des mitten im Strome befindlichen Untergerüstes machte bei dem Vorhandensein von Rammgrund keine Schwierigkeit; bei dem näher am Pfeiler 4 gelegenen, welches schon beim Aufstellen der Oeffnung 3 — 4 als Stütze für die vordere Trägerhälfte diente, wurde das unterste Stockwerk in Schiffen aufgestellt und mit denselben auf den abschüssigen, mit einer leichten Sandschicht bedeckten Felsboden versenkt. Diese immerhin bedenkliche Methode, welche nur dadurch möglich wurde, dafs der Felsen an dieser Stelle keine grofsen Unebenheiten zeigte, hat aufser einer Senkung von ungefähr $0,_{10}{}^{m}$ keine nachtheiligen Folgen gehabt.

Hinsichtlich der Eisenconstruction sei noch erwähnt, dafs dieselbe in gröfseren, schon in der Fabrik fertig vernieteten Theilen ankam. Dieselben brauchten auf der Baustelle nur zusammengesetzt und mit conischen Stahlschrauben verbunden zu werden. Die Aufstellung gestaltet sich dadurch sehr einfach, und ist auch mit wenigen kundigen Arbeitern ausführbar; bei verschiedenen Brücken ähnlicher Construction, welche die Brückenbaugesellschaft Harkort in neuerer Zeit nach Portugal geliefert hat, wird dieselbe von dortigen Technikern geleitet.

Da durch das Verschrauben der Stöfse mit conischen Stahlschrauben eine Zeit- und Arbeits-Ersparnifs nicht erzielt wird, so dürfte eine warme Vernietung in allen Fällen den Vorzug verdienen. Das conische Aufreiben der Löcher geschieht trotz aller Aufsicht nicht immer sorgfältig genug, ist an einzelnen Stellen sogar nicht ausführbar; und wie fest auch die Schrauben mit Hämmern eingetrieben und angezogen werden, die zwischen Nietköpfen stattfindende Reibung wird wohl kaum ersetzt.

Die seitens der Regierung angestellten Belastungsproben haben ein sehr gutes Resultat ergeben. Die vorgeschriebene Last betrug für die Fahrbahn 400^{k}, für die Fufswege 200^{k} pro $\square^{m}$. Die grofse Oeffnung, welche noch dazu in ungünstiger Weise geprüft wurde, indem aus Zeitersparnifs statt der ganzen gleichmäfsig vertheilten Last die halbe Totallast in den mittelsten drei Feldern aufgebracht war, zeigte eine Durchbiegung von 9^{mm}, welche nach Wegnahme der Last ganz verschwand. Die Einsenkungen bei den Oeffnungen von $48,_{40}{}^{m}$ Stützweite betrugen 4 bis 5^{mm}.

Ein hölzerner Brückenbelag, wie er in vorliegendem Falle angeordnet ist, empfiehlt sich in südlichen Ländern nicht, da er keine lange Dauer verspricht. Das dortige Eichenholz, wenn auch von harter Beschaffenheit, öffnet sich in der Hitze stark und ist im Winter der Feuchtigkeit sehr ausgesetzt. Ein Schutz durch Theeranstrich, der bei der dichten Structur des Holzes durchaus nicht eindringt, ist unwirksam. — Auch die Vernagelung des Bohlenbelages hat sich als nicht praktisch erwiesen, da die Sonne die Bohlen sehr verzieht und die Nägel lockert. Es empfiehlt sich mehr, wenigstens in der oberen Lage die Bohlen lose neben einander zu legen und durch Saumschwellen an den Seiten zu halten, bei welcher Anordnung auch eine nöthig werdende Erneuerung mit geringerer Verkehrsstörung verbunden sein wird.

J. Wex.

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

64ster Baubericht über den Fortbau des Domes zu Cöln.

Die Bauthätigkeit während des Jahres 1873, auf den Fortbau der beiden Domthürme beschränkt, konnte bei dem andauernden Mangel an Arbeitskräften und bei allseitiger Steigerung der Arbeitslöhne und Baumaterialienpreise nicht in dem Maafse gefördert werden, wie dies in den Voranschlägen in Aussicht genommen war, und beschränkte sich der Aufbau beider Thürme auf die Vollendung des Blumenfrieses, der Verdachung und der Sockelanlage zum Achteck des vierten Thurmgeschosses, welche Bautheile, zu Anfang des Jahres begonnen, die Thätigkeit der gesammten Bauhütten bis Mitte des Jahres in Anspruch nahmen.

Bevor die Abnahme der Versetzwagen und der Abbruch der vorhandenen Baugerüste in Angriff genommen werden konnte, mufsten vorab die Werksteine zu dem grofsen Westportalgiebel zwischen den Thürmen bearbeitet und mit Hilfe der Rüstungen des dritten Stockwerkes versetzt werden.

Im Anschlusse an den Fortbau des nördlichen Domthurmes wurde die das Langschiff gegen Westen abschliefsende Portalwand im Jahre 1864 bis zur Oberkante des ersten Horizontalgesimses ausgeführt. Das in dieser Höhe beginnende grofse Westportalfenster mit der doppelten Triforium-Galerie und dem doppelten Fenstermaafswerke, dessen Breite $6{,}_3{}^{m}$ bei $14{,}_5{}^{m}$ Höhe beträgt, konnte erst nach Vollendung des zweiten Stockwerkes des nördlichen Thurmes eingewölbt und übermauert werden, da ein zu schnelles Einfügen des grofsen Portalbogens zwischen dem im 16. Jahrhundert vollendeten Widerlager am südlichen Thurme und dem innerhalb dreier Jahre bis zur Kämpferhöhe aufgeführten Nordthurme, eine erhebliche Senkung der Wölbung nothwendig veranlafst hätte.

Die Einwölbung des Westportalfensters, wie die Ausführung des Fensterwimbergs, der Galerie und des Dachgiebels mit der grofsen Kreuzblume wurde daher aus technischen Rücksichten bis zum Erhärten des Mörtels im Mauerwerke des nördlichen Thurmes verschoben, und von Mitte des Jahres 1873 bis zum Jahresschlusse beendet.

Mit Ausfüllung des Raumes zwischen den Thürmen durch Einfügung der 48^{m} hohen Portalwand innerhalb weniger Monate ist die im Plane des Cölner Domes so formenschön und harmonisch angeordnete Westportalfaçade zur überraschenden Totalwirkung gelangt und der Domkirche das Gepräge der allseitigen Vollendung verliehen.

Bevor jedoch die Einwölbung und Uebermauerung des Westportalfensters zur Ausführung gelangen konnte, bedurfte es noch einer durchgreifenden Erneuerung der seit 300 Jahren der Verwitterung ausgesetzten Widerlager und Wartesteine am südlichen Thurme, die im Mittelalter in Aussicht auf die baldige Vollendung der Thürme ausgekragt, bei der geringen Widerstandsfähigkeit des Drachenfelser Trachyts einer allseitigen Verwitterung anheimgefallen waren.

Dieses zeitraubende und mühsame Aushauen einzelner Steine und die kunstgerechte Erneuerung solcher weit ausgekragten Widerlager hat die Versetzarbeiter längere Zeit ausschliefslich beschäftigt, und den Aufbau der Westthürme verzögert.

Vor Abbruch der Baugerüste mufste auch die Erneuerung der baulos gewordenen Fensterwimberge und Galerieen des zweiten Geschosses am südlichen Thurme zum Abschlufs gelangen, und gab der milde Winter Veranlassung, diese Arbeiten in den Monaten November und December 1873 zur Ausführung zu bringen.

Wie der Aufbau des Westportalgiebels die Vollendung der Domkirche im Aeufseren sichtlich gefördert hat, so brachte die Einfügung des grofsen Sterngewölbes als erster massiver Abschlufs der Thürme im Inneren, die bedeutenden Abmessungen der grofsen Hallen des dritten Geschosses zur vollen Geltung.

Das grofse Sterngewölbe, aus reich profilirten Rippen von Haustein und sorgfältig ausgeführten Kappen von behauenen Tuffsteinen construirt, überdeckt bei einer diagonalen Spannweite von 15^{m} (ca. 48 Fufs) einen Flächenraum von $50{,}_4$ □^{m} (ca. 512 □Fufs). Die Gesammthöhe der Halle bis zum Schlufssteine beträgt ca. 22^{m} und ist dieser Raum zur Aufnahme des Glockenstuhls bestimmt.

Mit Ausführung der gleichen Wölbung im zweiten Geschosse des nördlichen Thurmes sind die Werkleute zur Zeit beschäftigt und wird auch dieser Thurm bis Mitte des Sommers den massiven Abschlufs erhalten, dessen Herstellung gleichzeitig für die Aufstellung der Fördermaschine in der Höhe von 70^{m} über dem Fufsboden der Kirche erforderlich ist.

Seit Beginn des Jahres 1874 sind sämmtliche Arbeitskräfte in den Werkhütten mit Ausführung der Werkstücke für den weiteren Aufbau des vierten Geschosses des südlichen Thurmes beschäftigt, und lagern die fertig bearbeiteten Steine für den Aufbau des Octogons bis zur Höhe von $10{,}_5{}^{m}$ über dem dritten Hauptgesimse in der Umgebung des Domes.

Während die Thürme des Cölner Domes bis zur Höhe von ca. 70^{m} aufsen und innen viereckig emporsteigen, beginnt mit dem dritten Hauptgesimse das Octogon, welches bis zur Höhe von ca. 94^{m} hinaufreichend, aus dem Achteck construirt ist.

Auf den durch die Achtecksloesung frei gewordenen 4 Ecken der Thürme erheben sich vom dritten Hauptgesimse ab die vom Octogonbau völlig abgelösten Eckfialen, die, bei kleineren Kirchen aus einzelnen Fialenschäften bestehend, am Cölner Dome zu Thürmen von 33^{m} (ca. 100 Fufs) Höhe und 6^{m} Durchmesser heranwachsen und in 3 Geschossen, mit überreicher Ornamentik und Figurenschmuck versehen, bis zu den Anfängen des durchbrochenen steinernen Thurmhelmes emporragen.

Zur Herstellung der bedeutenden Anzahl von 1510 Stück Fialen, Kreuzblumen, Riesen und Capitälen, die als allseitig freistehende Ornamente den Kern der 8 Eckthürme im Bereiche des Octogons beide Thürme umgeben, bedarf es einer mehrjährigen ausschliefslichen Beschäftigung der geübtesten Verzierungsarbeiter und ist bereits seit dem Jahre 1872 mit Ausführung dieser Bildhauerarbeiten im Voraus begonnen, so dafs sämmtliche Ornamente bis zum Gebrauche am Schlusse des Jahres 1875 vollendet sein werden.

In den Jahren 1872 und 1873 ist für diese in Vorrath gearbeiteten Ornamente incl. Hausteinmaterial bereits die bedeutende Summe von ca. 40000 Thlrn. verausgabt, und wird ein fernerer Geldbetrag von ca. 12500 Thlrn. nothwendig sein, um die noch fehlenden Ornamente zu diesen 8 Eckthürmen zu completiren.

Als Vorarbeit für die Subconstruction des Glockenstuhls im südlichen Thurme und zur Ergänzung des im zweiten Geschosse daselbst noch fehlenden Centralpfeilers, der nach Abbruch des alten Glockenstuhls nebst den Gurtbögen und Gewölbeüberkragungen neu zu errichten bleibt, sind die Werksteine sämmtlich beschafft und fertig zum Versetzen bearbeitet, so dafs es nur des Abbruchs und der Unterbringung der Glocken in provisorischen Glockenstühlen bedarf, um dann auf dem frei gewordenen Grundrisse in Mitten des zweiten Thurmgeschosses mit dem Aufbau des Centralpfeilers und dem Einfügen der Kreuzgewölbe beginnen zu können.

Die Herstellung des plastischen Schmuckes im Aeufseren des Domes ist, nachdem die Heiligenfiguren an den Pfeilern im Inneren der Domkirche sämmtlich vollendet, im Laufe des Jahres 1873 allseitig und sichtbar gefördert worden. Zunächst erfolgte die Ausführung der 5 grofsen Statuen für die Aufsenseite des südlichen Thurmes von $3,_5{}^m$ Höhe, darstellend die heil. Könige Melchior und Balthasar und die heiligen Gereon, Severinus und Apostel Petrus, ferner die Aufstellung des gesammten plastischen Schmuckes des grofsen Thürgiebels über dem Mitteleingange im Westen, bestehend in den Figuren der vier grofsen Propheten und des Erlösers; desgleichen in den 8 Engelfiguren auf den Baldachinen und den Consolen daselbst. Gleichzeitig wurden durch den Dom-Bildhauer Fuchs für die nördliche Nebenthür des Westportals die Reliefs, enthaltend die Geschichte der heiligen drei Könige, sowie die 14 Statuen auf den Pfeilern und 34 Figuren in den Hohlkehlen der Thürwölbung, modellirt und in französischem Kalkstein ausgeführt.

Mit dem Schlusse des Jahres 1873 ist nunmehr auch die im Jahre 1864 begonnene Herstellung der Glasgemälde für die Hochschiffsfenster im Lang- und Querschiffe des Domes beendet, und erreicht die Gesammtausgabe für die Mosaik-Verglasung und die Heiligenfiguren in den 28 Fenstern des Hochschiffes im Cölner Dome den Betrag von 95368 Thlr.

Durch die Stürme zu Anfang des Jahres gehemmt, konnte das neue Gerüst für den Aufbau des Octogons des südlichen Thurmes erst zu Ende April aufgeschlagen und betriebsfähig hergestellt werden.

Die Bauhölzer zur ersten Gerüstetage des nördlichen Thurmes, desgleichen zur zweiten Gerüstetage des südlichen Thurmes lagern fertig abgebunden am Fufse des Domes, um sofort auf die Höhe der Thürme geschafft und daselbst aufgeschlagen zu werden, sobald das Fortschreiten der Versetzarbeiten die Anbringung neuer Gerüste erfordert.

Als planmäfsiger Reinertrag der neunten Dombau-Prämien-Collecte ist wiederum die Summe von ca. 182000 Thlr. in die Kasse des Central-Dombauvereins geflossen und beträgt der pro 1873 von Seiten der Vereinskasse zum Fortbau des Domes eingezahlte Beitrag im Ganzen 190000 Thlr.

Laut Nachweis der Königlichen Regierungs-Hauptkasse zu Cöln ist pro 1873 ein Betrag von 242109 Thlr. 22 Sgr. 5 Pf. für den Cölner Dombau verwendet, in welcher Summe die Ausgabe für den Fortbau der beiden Westthürme einschliefslich des Westportals mit 234378 Thlr. 8 Sgr. 3 Pf. enthalten ist.

Speciell für die Materialbeschaffung wurde ein Geldbetrag von 74857 Thlr. 24 Sgr. verausgabt und konnte hierfür sowohl der Bedarf an Hausteinen und sonstigem Baumaterial pro 1873 gedeckt, als auch ein Bestand von Material jeder Art zum Werthe von 45358 Thlr. 11 Sgr. 8 Pf. auf das Jahr 1874 übertragen werden.

Unter Hinzunahme der Baukosten in den Jahren 1864 bis ultimo 1872 zum Betrage von 1296520 Thlr. 28 Sgr. 4 Pf. sind demnach im Laufe von zehn Jahren von 1864 bis ultimo 1873 im Ganzen 1530899 Thlr. 6 Sgr. 7 Pf. zum Ausbau der Thürme des Cölner Domes angewiesen und verwendet worden.

Cöln, den 19. Mai 1874.

Der Dombaumeister Voigtel.

Ueber das Verhalten der Metalle bei wiederholten Anstrengungen.

(Fortsetzung der Wöhler'schen Festigkeitsversuche.)

(Mit Zeichnungen auf Blatt Q im Text.)

Der frühere Ober-Maschinenmeister an der Königl. Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn, nachherige Director der Actiengesellschaft „Norddeutsche Fabrik für Eisenbahnbetriebs-Material", und jetzige Eisenbahn-Director in der General-Direction der Eisenbahnen von Elsafs-Lothringen, Herr A. Wöhler, hat in den Jahrgängen X, XIII, XVI und XX*) dieser Zeitschrift, d. h. in den Jahren 1860, 1863, 1866 und 1870, nicht nur die Resultate der von ihm in den Werkstätten zu Frankfurt a/O. angestellten Versuche über Festigkeit von Stahl und Eisen nebst Zeichnung und Beschreibung der von ihm construirten „Apparate" mitgetheilt, sondern auch seine Ansichten über die Gesetze der Festigkeit und den Zusammenhang der verschiedenen Festigkeitsarten untereinander mathematisch begründet.

Bei seinem im Jahre 1870 erfolgten Uebertritt aus dem Staatsdienst in das Directorium genannter Actiengesellschaft fand sich Herr Wöhler in Anbetracht der Neuheit der von ihm gewonnenen Resultate veranlafst, das Königliche Handelsministerium um Wiederholung seiner Versuche zu bitten. In Folge dessen wurde die Fortsetzung der fraglichen Versuche in der Königlichen Gewerbe-Academie angeordnet und auf Antrag des Directors dieser Anstalt, des Geheimen Re-

*) Von der im Jahrgang XX erschienenen Abhandlung ist ein Separatabdruck als selbstständiges Werk erschienen, welches den Titel führt: „Ueber die Festigkeitsversuche mit Eisen und Stahl." Auf Anordnung Sr. Excellenz des Herrn Ministers für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten, Grafen von Itzenplitz angestellt von A. Wöhler etc. Mit V Kupfertafeln. Berlin 1870. Verlag von Ernst und Korn (Gropius'sche Buch- und Kunsthandlung).

gierungsraths, Herrn Prof. Reuleaux, mir die Leitung der neuen Versuche übertragen.

Im März 1871 gelangte ein Theil — etwa die Hälfte — der von Herrn Wöhler benutzten Versuchsapparate hierher, konnte jedoch noch nicht aufgestellt werden, da es an einem geeigneten Versuchslocal gebrach. Die Herstellung eines solchen in den ohnehin sehr beschränkten Räumen des Gewerbehauses veranlafste mehrere bauliche Veränderungen, welche sammt den nothwendigen Gas- und Wasserleitungen erst zu Ende jenes Jahres vollendet werden konnten.

Nachdem mir zum Betrieb der erwähnten „Versuchs-Maschinen" eine atmosphärische Gaskraftmaschine von $^1/_2$ Pferdekraft (Patent von Otto und Langen) übergeben worden und aufgestellt war, begann ich zu meiner eigenen Instruction die Vorversuche, aus denen sich ergab, dafs sämmtliche Maschinen einer sorgfältigeren Beaufsichtigung bedürften, als solche von der Academiewerkstätte aus, wie früher beabsichtigt, möglich war; ich mufste daher den Beginn der eigentlichen Versuche bis zur Einstellung eines mir genehmigten, lediglich zu meiner Disposition stehenden Gehilfen, d. i. bis zu Ende Juli 1872 verschieben.

Durch Beschlufs des Königlichen Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten vom 9. April d. J. wurde mir aufgegeben, meinen Jahresbericht pro 1873 zweckentsprechend umzuarbeiten und der Redaction dieser Zeitschrift zur Veröffentlichung zu übergeben.

Bevor ich, dieser hohen Verfügung Folge leistend, die Resultate meiner bisherigen Versuche mittheile, will ich des besseren Verständnisses halber einige der von Hrn. Wöhler zuerst aufgestellten Sätze hier wiederholen und das von ihm bei seinen Versuchen eingeschlagene Verfahren in der Kürze andeuten.

Das von Wöhler entdeckte Gesetz lautet:

„Der Bruch des Materials läfst sich durch vielfach wiederholte Schwingungen, von denen keine die absolute Bruchgrenze erreicht, herbeiführen. Die Differenzen der Spannungen, welche die Schwingungen eingrenzen, sind dabei für die Zerstörung des Materials maafsgebend."*)

Nimmt man die untere Grenzspannung vorläufig $= 0$ an, so ergiebt sich aus dem obigen Gesetz, dafs die Zahl der wiederholten Anstrengungen bis zum Bruch eines Materials um so kleiner oder gröfser ist, je gröfser oder kleiner die gröfste Spannung ist, welche die am meisten angestrengten Fasern auszuhalten haben.

Die Apparate oder Versuchsmaschinen, welche Herr Wöhler benutzt hat, um die allgemeine Giltigkeit des obigen Gesetzes darzuthun, sind ebenso genial als zweckentsprechend construirt. Es sind deren 4, nämlich:

I. Apparat zum Zerreifsen durch wiederholte Belastung.

II. Apparat für wiederholte einseitige Biegung prismatischer Stäbe.

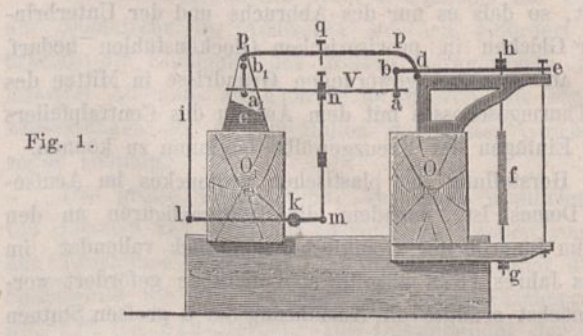
III. Apparat zu Versuchen mit belasteten Stäben, welche continuirlich gedreht werden.

IV. Apparat zum Verwinden durch wiederholte Belastung.

Die Kraft wird von der mit einem Hubzähler in Verbindung stehenden Transmissionswelle auf die 4 Apparate übertragen und zwar bei I, II und IV vermittelst Excentrics auf Hebel, dagegen bei III durch Schnurscheiben auf Stahlwellen, in deren schwach conisch ausgedrehten Köpfen die Versuchsstäbe mit Hilfe eines Schraubenapparats eingezogen werden. Die Normirung der Maximalspannungen, denen die am meisten angestrengten Fasern eines Versuchsstabes ausgesetzt werden sollen, wird durch Feder-Dynamometer bewirkt.

Für diejenigen Leser, denen die oben bezeichneten Jahrgänge dieser Zeitschrift gerade nicht zur Hand sind, fügen wir zum besseren Verständnifs des den Versuchsmaschinen zu Grunde liegenden Princips die Linienskizze des Apparats II in nachstehender Figur 1 bei.

Fig. 1.



$^1/_{36}$ d. n. Gr.

Der Versuchsstab V ruht auf den beiden Schneiden a und a_1, welche mit den beiden Gelenkstücken ab und $a_1 b_1$ verbunden sind, deren letzteres bei b_1 einen festen Drehpunkt im gufseisernen Lagerbock c hat, während das erstere an dem kurzen Arm des in d seinen Stützpunkt findenden Hebels be aufgehängt ist. Das Federdynamometer f, welches zwischen den Punkten g und h vermittelst Schrauben innerhalb gewisser Grenzen gespannt werden kann, verhindert in h ein Aufsteigen des längeren Hebelarmes, wenn der kürzere bei b belastet wird. Diese Belastung wird hervorgebracht durch die von der Transmission ausgehende Excenterstange i, welche mit dem in k gestützten Hebel lm verbunden ist und bei ihrem Steigen ein Herabgehen des Endpunktes m bewirkt, der seinerseits auf den die Mitte n des Versuchsstabes V mit m verbindenden Stab ziehend, durch diesen auf V biegend wirkt und damit die Punkte a, a_1, sowie b, b_1 belastet. Auf den Holzschwellen O und O_1 sind 6 solcher Apparate neben einander befestigt, welche sämmtlich durch ein und dieselbe Excenterstange i bewegt werden. Soll nun jeder der 6 Probestäbe eine andere Maximalspannung erleiden, so wird dies durch den Dynamometer f in folgender Weise bewirkt:

Ist S die verlangte Maximalspannung pro Quadrateinheit, b die Breite des Versuchsstabes, h dessen Höhe, $a\,a_1 = l$, und P die in der Mitte nöthige Kraft, um die Spannung S hervorzurufen, so hat man bekanntlich $P = \frac{4}{6} S \frac{b h^2}{l}$; diese Kraft vertheilt sich gleichmäfsig auf a und a_1, so dafs also $\frac{P}{2}$ in b abwärts wirkt und dieser Kraft nur durch die gehörige Spannung s des Dynamometers und das Uebergewicht des gufseisernen Hebels de das Gleichgewicht gehalten wird. Ist H das auf den Punkt h reducirte Hebelgewicht, das Verhältnifs $\frac{b d}{d h} = \frac{1}{n}$, so mufs

$$s = \frac{P}{2n} - H \text{ gemacht werden.}$$

*) Zeitschrift für Bauwesen 1870, S. 83.

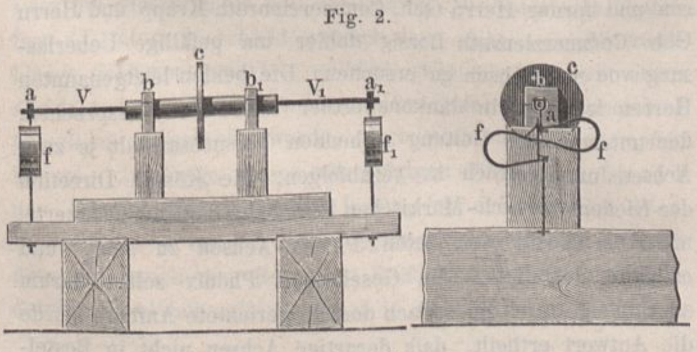
So lange die in nm wirkende Zugkraft k kleiner ist, als das nach obiger Formel berechnete P, so ist der Punkt a als fest anzusehen und der Stab V biegt sich; sobald aber k gröfser als P wird, giebt der Punkt b nach und es findet bei constant bleibender Biegung des Stabes V eine Drehung desselben um a_1 statt, wobei sich ein leichtes Schlagen der am Ende des Hebels be bei e angebrachten Stellschraube bemerklich macht.

Die Verbindungsstange mn ist oben mit einem den Versuchsstab umfassenden Bügel, unten dagegen mit einem länglichen Auge versehen, in welches ein Bolzen des Hebels lm greift, so zwar, dafs auf die Stange wohl beim Steigen der Excenterstange i ein abwärts gehender Zug, beim Niedersinken derselben aber niemals ein aufwärts gehender Druck ausgeübt werden kann und der Versuchsstab V nach der Abwärtsbiegung lediglich durch seine Elasticität in die ursprüngliche Lage zurückkehrt. In der Mitte der Stange mn befindet sich ein Rechts- und Links-Gewinde mit Mutter, durch welche deren Länge so regulirt werden kann, dafs sich nur während eines Augenblicks und zwar kurz bevor der Punkt n seine tiefste Stelle annimmt, der Punkt a senkt, also auch nur während einer sehr kurzen Zeit die gewünschte Spannung S in den äufsersten Fasern des Stabes V erhalten bleibt.

Soll die Spannung des Probestabes nicht auf Null, sondern nur auf eine Minimalspannung S_1 zurückgehen, so wird die im Oberbügel pp_1 befindliche Stellschraube q so tief eingeschraubt, dafs in dem zurückgehenden Stab eine Biegung verbleibt, welche in den äufseren Fasern der Spannung S_1 entspricht. Der Pfeil dieser Biegung wird gleichfalls durch das Feder-Dynamometer f bemessen.

In ähnlicher Weise werden die Grenzspannungen auch bei den Maschinen I und IV bestimmt, während die bei ein und demselben Stab constant bleibende Biegung der in Maschine III eingezogenen Probestäbe lediglich durch ein am freien Ende a wirkendes Feder-Dynamometer f hervorgebracht wird. (Fig. 2.) Bei den continuirlich gedrehten Probestäben wird jede Faser, mit Ausnahme der in der neutralen Schicht liegenden, während der einen Hälfte der Umdrehung mit der von dem Dynamometer ausgehenden Kraft einmal gedehnt, dagegen während der anderen Hälfte gedrückt.

Fig. 2.



$^1/_{36}$ d. n. Gr.

Hinsichtlich der genaueren Beschreibung der Apparate auf die angezogenen Schriften Wöhler's verweisend, wende ich mich wieder zu den Versuchen selbst zurück.

Herr Wöhler liefs aus einem und demselben Material, nachdem er es vorher durch die einfache Festigkeitsmaschine auf Elasticitäts- und Bruchgrenze geprüft hatte, eine Anzahl Stäbe für die bewegten Maschinen anfertigen und gab dem ersten Probestab eines jeden Apparates eine der absoluten Bruchgrenze nahe liegende Maximalfaserspannung.

Jeder folgende Stab derselben Versuchsreihe erhielt eine niedrigere Spannung, und es zeigte sich, dafs die den Bruch des Materials herbeiführende Anzahl von Anstrengungen in viel rascherem Verhältnifs wuchs, als die Spannungen abnahmen.

Fährt man auf solche Weise mit der Spannungsverminderung fort, bis man zu einer Anstrengungszahl gelangt ist, welche einer gewissen Zeit entspricht, während welcher irgend ein wiederholten Anstrengungen ausgesetztes Constructionsglied aus sachlichen Gründen gewöhnlich ausgewechselt werden mufs, so kann die angewendete Spannungsgröfse, wenn sie wegen der Ungleichheit des Materials noch mit einem Sicherheitscoëfficienten $\frac{1}{n}$ (welchen Wöhler $= {}^1/_2$ annimmt) multiplicirt wird, als zulässige Spannung angenommen werden. Man hat alsdann die „practische Tragkraft" direct bestimmt, während sie sonst aus der „theoretischen Tragkraft" d. i. aus dem der Elasticitätsgrenze entsprechenden Tragmodul oder noch früher aus dem Bruchcoëfficienten (Bruchmodul) abgeleitet wurde.

So fand Herr Wöhler, dafs ein aus einer Krupp'schen Gufsstahlachse geschnittener Stab bei einer gröfsten Faserspannung von 300 Ctr. pro □Zoll in Apparat III erst nach 45000000 Umdrehungen gebrochen ist. Wollte man nun ein solches Material zu einer Achse verwenden, welche täglich 30000, also jährlich 9 Millionen Umdrehungen zu machen hat, so würde man, fünfjährige Dauer vorausgesetzt, mit Rücksicht auf den Sicherheitscoëfficienten $= {}^1/_2$ die zulässige Spannung = 150 Ctr. pro □Zoll annehmen dürfen. Ein anderer Versuch ergab, dafs ein aus Bündelachsen der Gesellschaft Phönix geschnittener Stab bei einer Maximal-Faserspannung von 160 Ctr. pro □Zoll nach 132250000 Umdrehungen noch im Betrieb war. Auf Grund dieses Versuchs nimmt Herr Wöhler die zulässige Spannung von Eisen, dessen Fasern abwechselnd auf Zug und Druck in Anspruch genommen werden, = 80 Ctr. pro □Zoll an, wenn die Construction eine unbegrenzte Dauer besitzen soll.

Viele andere Versuche haben den zweiten Theil des von Wöhler aufgestellten Gesetzes, „dafs die Differenzen der Spannungen, welche die Schwingungen eingrenzen, für die Zerstörung des Zusammenhangs maafsgebend seien und die absolute Gröfse der Grenzspannung nur insoweit von Einflufs sei, als mit wachsender Spannung die Differenzen, welche den Bruch herbeiführen, sich verringern," bestätigt.*) Als Resultat dieser Versuche wurde der Satz aufgestellt:

Es können bei Inanspruchnahme auf Biegungs- oder auf Zugfestigkeit mit gleicher Sicherheit gegen Bruch Schwingungen stattfinden in den Grenzen:

bei Eisen	zwischen + 160 Ctr. und — 160 Ctr.		Faserspannung pro □Zoll,
	- + 300 - - Null		
	- + 440 - - + 240 Ctr.		
bei Achsengufsstahl	zwischen + 280 Ctr. und — 280 Ctr.		Faserspannung pro □Zoll,
	- + 480 - - Null		
	- + 800 - - + 350 Ctr.		

*) Siehe Zeitschr. f. Bauwesen 1870, S. 83 und 85.

bei ungehärtetem Feder-Gufsstahl	zwischen + 500 Ctr. und Null Ctr. - + 700 - - 250 - - + 800 - - 400 - - + 900 - - 600 -	Faserspannung pro □Zoll,

und bei Inanspruchnahme auf Schubfestigkeit

b. Achsen-Gufsstahl	zwischen + 220 Ctr. und — 220 Ctr. - + 380 - - Null	Schubspann. pro □Zoll.

Hieran schliefst sich die Bemerkung an:

Constructionstheile, welche positiv und negativ (abwechselnd auf Zug und Druck) in Anspruch genommen werden, z. B. Kolbenstangen, Kurbelstangen, Balanciers u. dergl., müssen im Verhältnifs etwa wie 9 : 5 stärker sein, als solche, deren Inanspruchnahme nur in einem Sinne erfolgt, z. B. Träger, Brücken, Dachconstructionen etc.

Als Hauptresultat der Versuche wird auf Seite 87 der Zeitschr. f. Bauw. 1870 folgende Tabelle aufgestellt:

„Es ergeben sich aus den Versuchen für Constructionen von unbegrenzter Dauer folgende zulässige Faserspannungen

a) für Schmiedeeisen

nach beiden Richtungen angestrengt . . 80 Ctr. pro □",
nach einer Richtung angestrengt, gröfste Gesammtspannung . . . . 180 Ctr. pro □",
wovon höchstens 150 Ctr. auf die variable Belastung entfallen dürfen.

Ist die constante Spannung geringer als 30 Ctr., so verringert sich die zulässige Gesammtspannung um eben so viel;

b) für ungehärteten Gufsstahl

nach beiden Richtungen angestrengt . . 120 Ctr. pro □",
nach einer Richtung angestrengt, gröfste Gesammtspannung . . . . 330 Ctr. pro □",
wovon höchstens 220 Ctr. auf die variable Belastung entfallen dürfen.

Dabei mufs aber hervorgehoben werden, dafs die Zahlen im Allgemeinen nur für schlichte Stäbe gelten.

Die Festigkeit der Verbindungen, als Vernietung, Verkeilen und dergleichen, sowie auch abweichende Formen bedürfen specieller Fesstellung durch Versuche.

Die Ergebnisse mit scharf abgesetzten Stäben und der beobachtete Einflufs der Nabenpressung haben die Nothwendigkeit solcher Specialversuche hinreichend erwiesen."

Ich habe mir trotz des beschränkten Raumes erlaubt, diese beiden Tabellen nebst den sich daran anschliefsenden Bemerkungen hier aufzuführen, weil ich mich später darauf beziehen mufs und weil sich nach der Ansicht des Herrn Wöhler für fernere Specialversuche ein fast unbegrenztes Feld darbietet.

Wie wichtig diese neuen Gesetze und Beobachtungen für den gesammten Maschinen- und Eisenbahnbau, sowie für die eisernen Brücken- und Dachconstructionen sind, ist wohl nicht nöthig weiter zu erörtern. Die Wöhler'schen Versuche dürften, wenn sie erst durch Wiederholung und Erweiterung eine vollständige Bestätigung gefunden haben, geeignet sein, strenge baupolizeiliche, die zulässigen Maximalspannungen der verschiedenen Eisenconstructionen betreffende Verfügungen der obersten Staatsbehörde zu veranlassen, durch welche nicht nur die Sicherheit des auf Eisenbahnen reisenden Publikums, sondern auch die der Bewohner jener Gebäude, welche, wie wir täglich zu sehen Gelegenheit haben, ihre ganze jetzige Stabilität dem Gebrauch, man möchte fast sagen — dem Mifsbrauch des Eisens verdanken, mehr garantirt würde. Die Bewegungen der Einwohner und der Verkehr im Hause selbst, mehr aber noch die über das Pflaster rollenden Lastfuhrwerke und sogar heftige Windstöfse rufen in den eisernen ┬- oder ⌶-Trägern, durch welche Gewölbe, Zwischenwände etc. getragen und mit deren alleiniger Hilfe grofse Ladenfenster überbaut werden, ganz ähnliche Schwingungen hervor, wie sie durch Wöhler's Apparat II in den prismatischen Stäben hervorgebracht werden, und es ist daher wohl die bescheidene Frage erlaubt, ob die betreffenden Baumeister mit vollem Bewufstsein und mit Rücksicht auf die Wöhler'schen Versuche die Dimensionen ihrer Träger berechnet haben, oder nicht. Ein nicht zu beschreibendes Unglück müfste aber, wenn vielleicht nach erst einigen Menschenaltern, über ganze Stadttheile kommen, wenn die in dieser Zeitschrift (1860, Seite 596, al. 7) als nicht zu umgehen bezeichnete Frage: „ob es überhaupt eine Grenze der Anspannung giebt, innerhalb deren das Material sicher ist," verneint werden müfste, oder wenn die weitere, von Wöhler im Jahrgang XX dieser Zeitschrift hingeworfene Bemerkung „Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs die vielfach wiederholte Bewegung der Moleküle durch Wärme in ähnlicher Weise auf die Zerstörung des Zusammenhangs hinwirkt, wie die Schwingungen, welche durch Kräfte veranlafst werden", eine gewisse Begründung fände. Diese und ähnliche Erwägungen mögen wohl Hrn. Wöhler veranlafst haben, bei dem Königl. Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten die Fortsetzung seiner von ihm mit so viel Umsicht geleiteten Versuche zu beantragen.

Nachdem ich im Vorstehenden das Wesen und die Tragweite der Wöhler'schen Versuche als Basis der meinigen auseinander gesetzt, gehe ich zu diesen selbst über.

Zur Wiederholung der Versuche Wöhler's schien es mir nöthig, auch seine Bezugsquellen zur Beschaffung meines Materials zu benutzen. Da nun von seinen 78 eisernen Probestäben 50 Stück aus Bündelachsen der Gesellschaft Phönix, dagegen von 139 Stahlstäben 75 aus Krupp'schen, 11 aus Borsig'schen Achsen geschnitten waren, so richtete ich an Herrn Geheimrath Reuleaux die von demselben sofort erfüllte Bitte, die Königl. Direction der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn um Ueberlassung einiger Phönix-Achsen und ferner Herrn Geh. Commerzienrath Krupp und Herrn Geh. Commerzienrath Borsig dahier um gefällige Ueberlassung von Stahlachsen zu ersuchen. Die beiden letztgenannten Herren leisteten in dankenswerther Weise das Versprechen, der unter meiner Leitung stehenden Versuchsanstalt je zwei Achsen unentgeltlich zu verabfolgen, die Königl. Direction der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn dagegen bedauerte, nicht im Besitz von losen Phönix-Achsen zu sein, und ertheilte den Rath, die Gesellschaft Phönix selbst darum anzugehen. Auf die sonach dorthin gerichtete Anfrage wurde die Antwort ertheilt, dafs derartige Achsen nicht in Bestellung, ältere dagegen nicht vorräthig seien — und so mufste ich mich denn bis zum Eintreffen der versprochenen Stahlachsen mit von der Firma Ravené und Söhne dahier gekauften, angeblich von der Heinrichshütte in Westfalen bezogenem Rund- und Quadrateisen begnügen. Die Resultate dieser Versuche sind in den nachfolgenden Tabellen unter Nr. I u. IV aufgeführt, denen ich zum Vergleich Wöhler's

Tabellen X, V u. VI aus Jahrgang XX dieser Zeitschrift beigefügt habe. Aus Tabelle I ist zu ersehen, wie ungleichmäfsig das verwendete Rundeisen war — ich setzte daher die Versuche nicht weiter fort. Tabelle IV zeigt eine ziemlich gute Uebereinstimmung mit Wöhler's Tabelle V; aber auch diese Versuchsreihe liefs ich bei 360 Ctr. Spannung abbrechen, da die mit 320 resp. 300 Ctr. Spannung eingelegten Stäbe aus Phönix-Eisen beim Schlufs der Wöhler-schen Versuche noch nicht gebrochen waren. Aufserdem liefs mich das Ansehen der Bruchflächen ahnen, dafs durch die oft wiederholten Anstrengungen eine Veränderung im Gefüge des Eisens vorgehe, und ich wollte mich gern von der Richtigkeit oder Nichtigkeit meiner Vermuthungen durch den Anblick eines auf gleiche Weise gebrochenen gleichmäfsigeren Materials, des Stahls, überzeugen. Ich unterwarf demnach den Gufsstahl von Firth und Söhne in Sheffield der Prüfung und habe deren Resultate in den Tabellen Nr. II und V mitgetheilt, denen wiederum zum Vergleiche Wöhler's Tabellen XI, VII[a] u. VII[b] beigefügt sind.

Im November 1872 wurde mir der Auftrag, die in der Fabrik des Herrn Georg Höper & Co. in Iserlohn erzeugte Dr. Künzel'sche Phosphorbronze zu prüfen. Mit Rücksicht auf die nur geringe Anzahl meiner Versuchsmaschinen und in Anbetracht meiner Hauptaufgabe, „die Wöhler'schen Versuche zu wiederholen", glaubte ich von dem durch Wöhler vorgezeichneten Gang abweichen zu müssen. Ich verzichtete also darauf, durch allmäliges, eine Reihe von Jahren in Anspruch nehmendes Herabmindern der Spannung diejenige zu ermitteln, bei welcher der Phosphorbronze eine „begrenzte" oder gar „unbegrenzte" Dauer beigemessen werden dürfte; ich begnügte mich vielmehr mit vergleichenden Versuchen, indem ich neben der Phosphorbronze auch gewöhnliche Bronze oder Rothgufs, wie er mir von der Continental-Wasserwerks-Gesellschaft Neptun dahier bereitwilligst zur Disposition gestellt wurde, der Prüfung unterwarf. Die Resultate sind in den Tabellen III, VI u. IX niedergelegt und werden dieselben nächstes Jahr durch Versuche mit Manganbronze aus der Maschinen- und Dampfkessel-Armaturen-Fabrik von C. W. Blancke & Co. in Merseburg vervollständigt werden.*)

Die Versuche mit continuirlich gedrehten und gleichzeitig gebogenen Stäben konnten nicht sofort beginnen, da zwar die Maschine III von der Central-Werkstätte in Frankfurt a/O. hierhergeschickt worden war, nicht aber der zugehörige Schraubenapparat, welcher, wie mir auf mein durch alle Instanzen gegangenes Gesuch um gefällige Uebersendung desselben mitgetheilt wurde, dort nicht entbehrt werden konnte. In Folge dieser abschlägigen Antwort mufste ich den Apparat hier anfertigen lassen, so dafs ich diese Versuchsreihe erst im Juli 1873 beginnen konnte. Ich verwendete dazu englisches Best-Best Rundeisen (sogenanntes Spindeleisen) und habe die Resultate in Tabelle VII niedergelegt.

*) Ein anderer „practischer" Versuch mit Phosphorbronze ist begonnen. Die aus „Sterometall" (Messing mit starkem Zinkgehalt) gefertigten Cylinder der Kuppelung am Schaltwerk der Gaskraftmaschine versagten wegen Abnutzung ihren Dienst nach 9800000 Umdrehungen der Transmission; ich liefs dieselben durch Phosphorbronze-Cylinder ersetzen, welche seitdem 5½ Million Umdrehungen ausgehalten und nach 4½ Million keine Abnutzung, wohl aber eine kleine Verlängerung erlitten haben. Herr Höper glaubt durch ein anderes Mischungsverhältnifs die Härte seiner Bronze vergröfsern und ihre Dehnbarkeit, eine sonst sehr schätzenswerthe Eigenschaft, für diesen besonderen Zweck vermindern zu können.

Zu Ende des Monats August 1873 empfing ich eine Sendung von 52 Gufsstahlstäben (im Gewicht von nahezu 10 Ctr.), welche der Geh. Commerzienrath Herr Krupp nach meiner Angabe mittelst der Kreissäge aus Locomotivachsen hatte schneiden lassen. Diese Gefälligkeit ist um so dankenswerther, als es mir nicht gelungen ist, hier ein Etablissement zu finden, welches zwei mir zu weiteren Versuchen übergebene halbe Wagenachsen aus Tiegelgufsstahl beziehungsweise „Feinkorneisen" der Bowling Iron & Steel C°. in Bradford zu Stäben hatte zertheilen können.*)

Die Versuche mit Krupp'schem Gufsstahl konnten erst beginnen, nachdem einzelne Abtheilungen der Versuchsmaschinen frei geworden waren; daher sind, wie aus den

Tabellen, geschlossen am 1. October 1874.

A. Versuche mit wiederholt gedehnten Stäben.
(Tabelle I bis III.)

Tabelle I. Eisen.

Sämmtliche Stücke sind mit schlanker Hohlkehle abgesetzt.

	1872/74 Westfälisches Eisen		Wöhler's Tab. X. Phönix-Eisen	
Nr.	Max.-Spannung p. □" Ctr.	Zahl der Drehungen bis zum Bruch	Max.-Spannung p. □" Ctr.	Zahl der Drehungen bis zum Bruch
1	480	4700	480	800
2	440	83199	440	106910
3	440	33230	—	—
4	400	136700	400	340853
5	400	159639	—	—
6	360	180800	360	409481
7	360	596089	360	480852
8	360	433572	—	—
9	320	280121	320	10141645
10	320	566344	—	—

Bemerkung. Die Stäbe 8, 9 und 10 zeigten Schweifsfugen.

Tabelle II. Stahl.

	1872/4 Stahl von Firth & Sons		1872/4 Stahl aus Krupp. Achsen		Wöhler's Tabelle XI. Stahl aus Krupp-schen Achsen	
Nr.	Max.-Spannung pr. □" Ctr.	Zahl der Dehnungen bis zum Bruch	Max.-Spannung pr. □" Ctr.	Zahl der Dehnungen bis zum Bruch	Max.-Spannung pr. □" Ctr.	Zahl der Dehnungen bis zum Bruch
					800	18741
			640	81400	700	46286
1	600	83319	—	—	600	170000
2	550	168396	—	—	550	123770
3	500	133910	500	429000	500	473766
4	500	185680	—	—	—	—
5	500	360235	—	—	—	—
6	500	186005	—	—	—	—
7	490	103540	—	—	—	—
8	490	nach 12,2 Mill. noch i. Betrieb	—	—	—	—
9	480	229230	—	—	480	nach 13,6 } Millionen noch im Betrieb gewesen.
10	480	692543	—	—	460	nach 12,2 }
11	460	nach 12,2 Mill. noch i. Betrieb	—	—	—	—

Bemerkung. Die Stäbe 1 und 2, ferner 5—11 sind schwach geglüht und sehr langsam erkaltet, 3 und 4 sind belassen, wie sie aus dem Walzwerk kamen.

*) Die beiden Achsstücke sind in Folge von Fallproben entstanden, welche der Vertreter obengenannter Company, Herr E. Albrecht dahier, unter Leitung des Herrn Civilingenieur Ziebarth und des Verfassers vornehmen liefs. Das recht günstige Resultat der Bruchversuche ist von Herrn Albrecht veröffentlicht.

Tabellen II Abth. 2, V Abth. 2 u. VIII Abth. 1 zu ersehen, bisher nur wenige Probestäbe zum Bruch gelangt.

Mit Maschine IV konnten nur wenige Versuche angestellt werden, da jedesmal nur 1 Stab eingelegt werden kann, während bei Apparat I deren 4, bei Apparat II, wie oben schon erwähnt, 6, bei Apparat III gleichfalls 6 Stäbe gleichzeitig geprüft werden können. Nichtsdestoweniger theile ich die spärlichen Resultate in Tabelle IX mit, weil durch dieselben die Aufmerksamkeit auf eine besonders gute Eigenschaft der Phosphorbronze geleitet werden dürfte.

Mit den vorstehenden Tabellen hängen die auf Bl. Q dargestellten Profile aufs innigste zusammen. Bezüglich seiner Tabelle I sagt nämlich Wöhler: „Die Zahl der Umdrehungen bis zum Bruch steigert sich entschieden im umgekehrten Verhältnifs mit der Spannung.“

„Die Unregelmäfsigkeiten, welche dem Einflufs von Ungleichmäfsigkeiten des Materials zugeschrieben werden

Tabelle III. Bronze und Rothgufs.

Nr.	Max.-Spannung p. □″ Ctr.	Zahl der Drehungen bis zum Bruch	Nr.	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Drehungen bis zum Bruch
a. Phosphorbronze (ungeschmiedet)			b. Phosphorbronze (geschmiedet)		
1	250	147850	—	—	—
2	200	408350	1	200	53900
	—	—	—	—	—
3	150	2731161	2	150	nach $2,_6$ Mill. noch im Betrieb
4	125	1548920	3	125	1621300
5	125	2340000			

Bemerkung. Nr. 3 war sehr hart.

Nr.	Max.-Spannung Ctr.	Zahl der Drehungen bis zum Bruch	Nr.	Max.-Spannung Ctr.	Zahl der Drehungen bis zum Bruch
c. Gewöhnliche Bronze			d. Rothgufs.		
	—	—	—	—	—
1	200	0	—	—	—
2	200	4200	1	200	0
3	150	6300	2	150	0
4	100	5447600		100	53000

Bemerkung. Nr. 1 zerrifs bei Verkürzung der Zugstange, ehe die Spannung von 200 Ctr. erreicht war.

Bemerkung. Nr. 1 und Nr. 2 zerrissen, ehe die resp. Spannungen von 200 und 150 Ctr. erreicht waren.

B. Versuche mit Stäben, welche wiederholt nach einer Seite gebogen sind. (Tabelle IV bis VI.)

Tabelle IV. Eisen.

1872/4 Westfälisches Eisen			Wöhler's Tabelle V. Phönix-Eisen		Wöhler's Tab. VI. Homogen. Eisen	
Nr.	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Biegungen bis zum Bruch	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Biegungen bis zum Bruch	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Biegungen bis zum Bruch
	—	—	550	169750	—	—
	—	—	500	420000	—	—
1	475	612065	—	—	800/400	475500
2	450	457229	450	481975	700/300	1234600
3	425	799543				
4	400	1493511	400	1320000	400	Ist nach 34500000 Biegungen noch im Betrieb gewesen.
5	360	3587509	360	4035400		
			320	nach 3420000		
			300	48200000 Biegungen noch im Betrieb gewesen		

müssen, sind aber zu bedeutend, um aus dieser Reihe ein bestimmtes Gesetz herleiten zu können.“

„Am gröfsten ist die Abweichung bei 220 Ctr. Belastung. Will man diese ignoriren, so ergiebt sich, dafs die Umdrehungszahlen im geometrischen Sinn stärker wachsen, als die Belastungen im arithmetischen Sinn abnehmen.“

„Während bei der gröfsten Belastung auf ca. 24 Ctr. Spannungsdifferenz die Zahl der Umdrehungen sich verdoppelt, geschieht dies bei der niedrigsten Spannung auf 10 Ctr. Differenz.“ *)

Um mir die Sache klar zu machen, stellte ich diese Tabelle der Art dar, dafs ich die Belastungszahlen als Abscis-

Tabelle V. Stahl.

1872/4 Stahl von Firth & Sons			1873/4 Stahl aus Krupp'schen Achsen.			Wöhler's Tabelle VII a. Stahl aus Krupp. Achsen.		Wöhler's Tab. VII b. Stahl aus Achsen vom Bochumer Verein	
Nr.	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Biegungen bis zum Bruch	Nr.	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Biegungen bis zum Bruch	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Biegungen bis zum Bruch	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Biegungen bis zum Bruch
								700	104300
						—	—	600	317275
1	575	281856	1	575	443800	—	—	—	—
2	550	266556	2	550	423400	550	1762300	550	612500
	—	—	3	525	513000	525	1031200	—	—
	—	—	—	—		520	1477400	—	—
3	500	1479908	4	500	1177400	500	5234200	500	729400
	—	—	—	—		500	nach $40,_6$ Mill. noch im Betrieb verblieb.	500	1499600
4	475	578323	5	475	1185100	--	—	—	—
5	450	5640596	6	450	nach $1,_7$ Mill. noch im Betrieb	—	—	450	war nach 43 Mill. noch im Betrieb verblieben.
6	450	nach $13,_7$ Mill. noch im Betrieb		—	—	—	—	—	—
			7	425	nach $1,_7$ Mill. noch im Betrieb	—	—	—	—

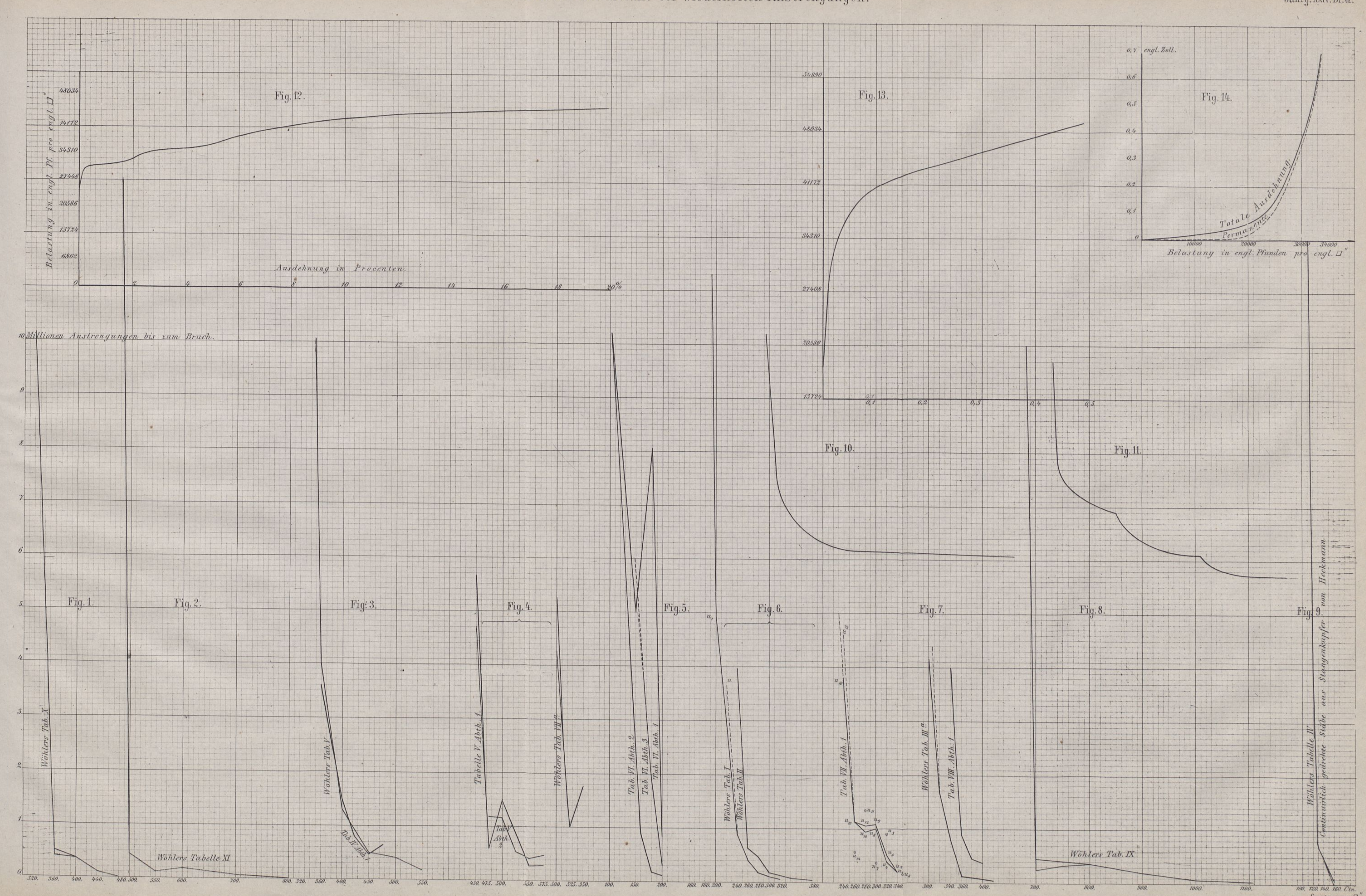
Die Stäbe 1—5 incl. sind schwach ausgeglüht und sehr langsam erkaltet. Stab Nr. 6 wurde nicht geglüht.

Nr. 5 hatte eine bleibende Durchbiegung erhalten und würde trotzdem vielleicht noch 30000—40000 Biegungen ausgehalten haben, wenn nicht beim Verkürzen der Zugstange eine Unvorsichtigkeit vorgekommen wäre.

Tab. VI. Bronze und Rothgufs.

Phosphorbronze			Gewöhnliche Bronze			Rothgufs		
Nr.	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Biegungen bis zum Bruch	Nr.	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Biegungen bis zum Bruch	Nr.	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Biegungen bis zum Bruch
1	200	862980	1	200	102650	1	200	253100
2	180	8151811	2	180	151310	2	180	1934400
3	150	5075160	3	150	837760	3	150	nach $5,_6$ Mill. noch i. Betr.
4	120	nach 10 Mill. noch i. Betr.	4	120	nach $10,_4$ Mill. noch i. Betr.	—	—	—

*) Zeitschr. f. Bauwesen Jahrg. 1863, S. 240. al. 6.


Fig. 12.
Belastung in engl. Pf. pro engl. □"
Ausdehnung in Procenten.
Fig. 13.
Fig. 14.
engl. Zoll.
Totale Ausdehnung
Permanente
Belastung in engl. Pfunden pro engl. □"
Millionen Anstrengungen bis zum Bruch.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Wöhlers Tab. X
Wöhlers Tabelle XI
Wöhlers Tab. V
Tabelle V Abth. 1.
Wöhlers Tab. VII a
Tab. VI. Abth. 2
Tab. VI. Abth. 3
Tab. VI. Abth. 1
Wöhlers Tab. I
Wöhlers Tab. II
Tab. VII. Abth. 1
Wöhlers Tab. III a
Tab. VIII. Abth. 1
Wöhlers Tab. IX
Wöhlers Tabelle IV
Continuirlich gedrehte Stäbe aus Stangenkupfer von Heckmann
Spannung pro □"

sen, die Umdrehungszahlen bis zum Bruch als Ordinaten eines Profils auftrug. Auf solche Weise entstand das in Fig. 6, Bl. Q dargestellte Polygon, welches man sich leicht als einer Curve eingeschrieben denken kann, wenn man den als unwahrscheinlich bezeichneten Punkt *u* (für die Abscisse

C. Versuche mit belasteten und continuirlich gedrehten Stäben. (Tabelle VII und VIII.)

Tabelle VII. Eisen.

	1872/4 Englisches Spindeleisen		Wöhler's Tab. I. Phönix-Eisen		Wöhler's Tab. II. Homogen. Eisen.	
Nr.	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Umdrehungen bis zum Bruch	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Umdrehungen bis zum Bruch	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Umdrehungen bis zum Bruch
	—	—	—	—	380	31586
1	340	u_1 204200	—	—	340	94311
2	340	u_2 204400	—	—	—	—
3	340	u_3 147800	—	—	—	—
	(348)		—			
4	320	402900	320	56430	—	—
5	320	911100	—	—	—	—
6	320	503500	—	—	—	—
7	300	384800	300	99000	300	161262
8	300	1035300	—	—	—	—
9	300	1064700	—	—	—	—
10	280	979100	280	183145	280	464786
11	280	1337700	—	—	—	—
12	280	1066000	—	—	—	—
13	260	1142600	260	479490	260	636500
14	260	595910	—	—	—	—
15	240	nach $6,_1$ Mill. noch i. Betrieb	—	—	—	—
16	240	3823200	240	909810	240	3930150
			220	3632588		
17	200	nach $8,_8$ Mill. noch i. Betrieb	200	4917992	—	—
18	200	nach 4 Mill. noch i. Betrieb	—	—	—	—
			180	19186791		
			160	nach 132 Mill. noch im Betrieb geblieben.		

Tabelle VIII. Stahl.

	1873/4 Stäbe aus Krupp'schen Achsen		Wöhler's Tabelle III a. Stäbe aus Achsen v. Krupp geliefert 1862		Wöhler's Tab. III. Stäbe aus Achsen des Bochumer Vereins, geliefert 1863		Wöhler's Tab. III. Stäbe aus Achsen von Borsig, geliefert 1863.	
Nr.	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Umdrehungen bis zum Bruch	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Umdrehungen bis zum Bruch	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Umdrehungen bis zum Bruch	Max.-Spannung pr. □″ Ctr.	Zahl der Umdrehungen bis zum Bruch
	—	—	420	55100	—	—	—	—
1	400	367400	—	—	—	—	—	—
2	380	428250	—	—	—	—	380	157700
3	360	925800	360	127775	360	127775	360	239875
4	340	war nach $4,_9$ Mill. noch im Betrieb	340	797525	340	342850	340	553850
5	320	nach $4,_8$ Mill. noch i. Betr.	320	642675	320	627000	320	1373225
—	—	—	320	1665580	320	20467780		
—	—	—	320	3114160	—	—		
6	300	nach 5 Mill. noch im Betrieb	300	4163375	300	2845250	300	1023625
			300	45050640	300	ist nach 57 Mill. noch im Betrieb gewesen		
					280	3558700		

= 220) vernachlässigt und den Endpunkt der Ordinate von 240 mit dem der Ordinate von 200 direct verbindet. Es ist aber sofort zu erkennen, dafs keine Nothwendigkeit vorliegt, den Punkt *u* als zu hoch gelegen anzusehen; denn man würde, wenn u_1 als zu niedrig angesehen wird, dennoch zu einer Curve gelangen, welche mit der in Fig. 10 dargestellten übereinstimmt. — Endlich kann man *u* als „Rückkehrpunkt" ansehen, wenn allenfalls die Curve der Form nach mit Fig. 11 Aehnlichkeit haben sollte. Welche von diesen 3 möglichen Annahmen aber die gröfsere Wahrscheinlichkeit für sich habe, läfst sich nur dadurch ermitteln, dafs man mehre, wenigstens 3 vollständige Versuchsreihen mit demselben Material aufstellt, anstatt sich nach Wöhler's Vorgang mit einer einzigen Reihe zu begnügen, welcher nur hier und da — um grofse Zweifel zu lösen — ein und dieselbe Spannung 2 oder 3 mal angewendet hat. Da ich später mehrmals auf diese Curven zurückkommen werde, beschränke ich mich hier auf die Angabe, dafs ich die interessantesten der vorstehenden Tabellen in den Figuren 1—9 auf Bl. Q aufgetragen habe, wobei für die Abscisse die kleine Quadratseite = 10 Ctr. Spannung pro preufs. Quadratzoll,*) für die Ordinaten dagegen = 100000 Anstrengungen angenommen wurde, und gehe nun zur Besprechung der Tabellen sammt zugehörigen Profilen über.

1) Ueber Tab. I habe ich mich bereits oben ausgesprochen.

2) Tab. II zeigt eine auch von Wöhler beobachtete Ungleichmäfsigkeit des Werkzeugstahls von Firth und Söhne, was auffallend erscheint, wenn man die grofse Regelmäfsig-

D. Versuche mit Stäben, welche wiederholt nach 2 Richtungen gebogen sind.

Tabelle IX.

Material	Nr.	Maximal-Spannung pro □″ Ctr.	Zahl der Verwindungen bis zum Bruch
1872/4 Westfäl. Eisen	1	240	431306
- Gufsstahl von Firth & Sons	2	240	nach 6497800 aufser Betrieb gesetzt
- Geschmiedete Phosphorbronze	3	240—320	nach 14916800 aufser Betrieb gesetzt
- desgl.	4	300—360	4032680
- desgl.	5	360	nach 1301600 noch im Betrieb
Wöhler's Tab. XIII.			
Gufsstahl v. Krupp		260	1007550
aus dem Jahre 1862		240	859700

Bemerkungen.

Stab Nr. 3 hat bei 240 Ctr. Spannung ausgehalten: 7743000 Verw.
ferner bei 300 - - - 3993800 -
ferner bei 320 - - - 3180000 -
Sa. 14916800 Verw.

und wurde aufser Betrieb gesetzt, weil der Dynamometer keine stärkere Spannung zuliefs.

Stab Nr. 4 hat einen geringeren Durchmesser als Nr. 3 und bei 300 Ctr. Spannung ausgehalten 1000000 Verwindungen,
ferner bei 320 - - - 1200000 -
- - 340 - - - 800000 -
endlich - 360 - - - 1032680 -
Sa. 4032680 Verwindungen bis zum Bruch.

*) Ich habe noch Zollcentner und Quadratzoll beibehalten, einmal, weil es Wöhler gethan, und dann, weil die Reduction auf metrisches Maafs und Gewicht mich in Collision mit einigen Versuchsmaschinen gebracht hätte, welche nach Zollen construirt sind. Bei der in den Text aufgenommenen Fig. 1 ist z. B. die Entfernung der Stützpunkte $a\,a_1$ = 30 Zoll.

keit der Bruchfläche (siehe Fig. 1 und 2)*) in Betracht zieht; diese Ungleichmäfsigkeit rührt meiner Ansicht nach nur daher, dafs der betreffende Stahl einen grofsen Kohlengehalt besitzt und eben für Werkzeuge, nicht aber für Achsen oder Schienen etc. bestimmt ist. Aus letzterem Grunde habe ich diese Sorte Stahl der continuirlichen Drehung nicht unterworfen.

Beim Abdrehen der Stäbe 3 und 4, (der ersten in dieser Versuchsreihe) hatte sich eine sehr ungleichmäfsige Härte bemerklich gemacht, welche ich der ungleichmäfsigen Behandlung der Stäbe nach dem Auswalzen zuschrieb; ich liefs daher die übrigen Stahlstücke vor der Bearbeitung schwachroth ausglühen und dann unter heifser Asche mit dieser langsam erkalten, wodurch allerdings die Härte, nicht aber die Widerstandsfähigkeit gleichmäfsiger wurde.

3) Aus Tab. III und Tab. VI ist ersichtlich, dafs die Phosphorbronze des Dr. Künzel eine bei weitem gröfsere Widerstandsfähigkeit besitzt, als gewöhnliche Bronze und Rothgufs. Die geschmiedete, d. h. kalt geschlagene Phosphorbronze scheint keine wesentlich gröfsere absolute Festigkeit zu besitzen, als die gegossene; wohl dürfte dies aber bei Druckbeanspruchung der Fall sein.

Die „geschmiedete" Phosphorbronze zeigt einen hoch zackigen Bruch (siehe Fig. 10), während die gegossene (Fig. 5 u. 6) hinsichtlich des Bruch-Aussehens dem Gufsstahl ähnlich ist, was eine grofse Gleichmäfsigkeit des Materials andeutet.

Gewöhnliche Bronze (Fig. 7 u. 8), sowie Rothgufs ähneln mehr dem Eisen (Fig. 3 u. 4). — Der Rothgufs läfst sich in Bezug auf absolute Festigkeit kaum als Concurrenzmetall der Phosphorbronze, ja selbst nicht der gewöhnlichen Bronze annehmen; günstiger gestaltet sich das Verhältnifs nach den Biegungsversuchen. Während bei Axialbelastung die gewöhnliche Bronze und der Rothgufs mit 200 resp. 150 Ctr. Maximal-Faserspannung schon beim Verkürzen der Zugstange brachen, hielten sie bei transversaler Belastung unter gleicher Maximal-Faserspannung mehrere Hunderttausende, ja selbst Millionen Anstrengungen aus. Aus diesem Umstand wird man leicht erkennen, wie wenig es erlaubt ist, bei gewissen Metallen aus dem Verhalten derselben bei der einen Belastungsweise zu folgern, dafs ihr Verhalten bei anderer Beanspruchung dasselbe sein werde. Aus diesem Grunde kann ich mich mit Wöhler, trotz seiner Versuche, noch nicht einverstanden erklären, wenn er (Zeitschr. f. Bauw. 1870, S. 85, al. 11 u. 12) sagt, es genüge völlig, wenn directe Versuche nur mit einer Art der Festigkeiten angestellt würden und man daraus die entsprechenden Werthe für die übrigen Arten von Festigkeiten durch Rechnung herleite, so wie, dafs die Zugfestigkeit, welche allen anderen zu Grunde liege, für die directen Versuche unzweifelhaft am passendsten sei.**)

*) Diese wie die Figuren-Angaben ohne Blattbezeichnung in 3) beziehen sich auf ein Blatt Zeichnungen von Bruchflächen, welches dem erst im folgenden Hefte erscheinenden Schlufs dieser Abhandlung beigegeben werden wird. D. R.

**) Vergl. Winkler's Lehre von der Elasticität und Festigkeit S. 33, al. 1: „Der Festigkeitscoëfficient für Druck ist beim Schmiedeeisen und Stahl ungefähr $^7/_8$ von dem für Zug, bei Gufseisen aber etwa 6 mal so grofs." Dann al. 4: „Der Festigkeitscoëfficient für Druck ist beim Kupfer etwa $2^1/_2$, beim Messing 8 mal so grofs als der für Zug." Ferner S. 34: . . . „es wird, wenn man für alle Belastungsweisen eine bestimmte Bruchsicherheit wählt, der Sicherheitscoëfficient gar nicht für alle Belastungsweisen und Körperformen constant sein."

Durch Tab. IX wird mein oben ausgesprochener Zweifel vollständig gerechtfertigt. Vergleicht man nämlich Tab. III mit Tab. I und II, so zeigt sich, dafs Phosphorbronze bei 250 Ctr. Spannung noch nicht so viel Dehnungen aushält, wie Phönix- oder westfälisches Eisen bei 400 Ctr. und Stahl bei 600 Ctr. Vergleicht man Tabelle VI mit Tabelle IV und V, so findet man, dafs Phosphorbronze bei 200 Ctr. Spannung nicht so viele Biegungen verträgt, als westfälisches, Phönix- oder Homogen-Eisen bei 400 und Stahl bei 500 Ctr. Vergleicht man aber die Verwindungszahlen des, ich möchte sagen verzweifelt langen Versuchs Nr. 3 mit denen der beiden letzten Stäbe aus Wöhler's Tab. VIII und mit Nr. 1, so ergiebt sich, dafs Phosphorbronze eine bei weitem gröfsere Torsions-Festigkeit besitzt, als Krupp'scher Gufsstahl vom Jahre 1862 und westfälisches Eisen. Dies Resultat war mir so überraschend, dafs ich, irgend einen günstigen Zufall voraussetzend, den Versuch 3 unterbrach, um mit einem neuen Stab den Versuch 4 anzustellen. Trotz des übereinstimmenden Resultates war ich noch nicht gläubig geworden und stellte daher den Versuch 5 an, welcher die Richtigkeit der vorhergehenden bestätigt. Nichtsdestoweniger werde ich meine betreffenden Versuche und zwar auch mit ruhender Last fortsetzen, theils weil ich es für eine Pflicht gegenüber dem Herrn Fabrikanten halte, theils weil ich der Technik dadurch möglicher Weise einen sehr grofsen Dienst leiste. Bestätigen nämlich, wie ich nicht zweifle, 10 oder 12 weitere Versuche die vorausgegangenen, dann dürfte Phosphorbronze, welche dem Angriff des Seewassers viel weniger unterworfen ist, wie Eisen und Stahl, bei unserer Marine eine ausgedehnte Verwendung zu den Achsen der Schraubendampfer finden.*)

Die Profile der Tabelle VI sind in Fig. 5 auf Bl. Q aufgetragen. Von diesen scheint das der gewöhnlichen Bronze am normalmäfsigsten und beweist, dafs das Vergleichungsmaterial nicht von schlechter Beschaffenheit war, was nicht ohne einiges Gewicht ist, da hier nur vergleichende Versuche angestellt wurden. Nach der Broschüre des Dr. Künzel „Ueber Axenlager" Seite 10 (siehe Polytechnisches Centralblatt vom 1. Januar 1874) saigert, wenn man Phosphorbronzelager bei gelindem Feuer bis zu schwacher Rothgluth erhitzt, eine sehr weiche Legirung aus Zinn und Blei aus, während das Skelett des Lagers als eine harte schwammartige Masse zurückbleibt. Vielleicht liefse sich aus diesem Umstand das so vorzügliche Verhalten der Phosphorbronze bei der Torsion nach zwei Richtungen erklären.

4) Tabelle IV ist bezüglich der beiden ersten Abtheilungen in Fig. 3 aufgetragen und es zeigen die beiden Polygone eine ziemlich gute Uebereinstimmung, wenn man von meinem Stab 1 abstrahirt, dessen Biegungszahl offenbar zu grofs ist.

5) Die 3 ersten Abtheilungen der Tab. V sind in Fig. 4 dargestellt. Ich mache jetzt schon darauf aufmerksam, dafs das Profil der Abtheilung 1 grofse Aehnlichkeit besitzt mit dem von Wöhler's Tabelle VII[a], da ich später hierauf zurückkommen werde. Der englische Stahl von Firth scheint eine um circa 20 Ctr. pro □" geringere relative Festigkeit zu besitzen, als der ältere Gufsstahl von Krupp; wie sich der

*) Da die Phosphorbronze anfängt sich in der Technik Bahn zu brechen, mache ich am Schlusse in einem Anhange einige Mittheilungen über anderwärts angestellte Festigkeitsversuche.

neuere zu demselben verhalten wird, läfst sich erst beurtheilen, wenn die Stäbe 6 u. 7 gebrochen sind; indessen scheint er gleichmäfsiger zu sein.

6) Tabelle VII wird in ihren 3 Abtheilungen durch Fig. 6 dem Auge vorgeführt. Während die beiden ersten Profile grofse Regelmäfsigkeit und eine gröfsere Festigkeit des Homogen-Eisens gegenüber dem Phönix-Eisen zeigen, läfst sich leider aus der, meine Versuche mit Spindeleisen darlegenden 1. Abtheilung kaum ein Profil herausfinden, nachdem man die sämmtlichen den Stabnummern 1—18 entsprechenden Punkte u_1 bis u_{16} aufgetragen hat. Nach meinem oben ausgesprochenen Grundsatze habe ich von der Spannung = 340 Ctr. bis herab zu 280 Ctr. eine dreifache, bei den weiteren, niedrigeren Spannungen eine doppelte Versuchsreihe, auch behufs leichterer Interpolation die Spannungsdifferenzen einander gleich und = 20 Ctr. angenommen. Ich hatte gehofft, ein recht regelrechtes, mit Fig. 10 übereinstimmendes Polygon zu erhalten, wenn ich die arithmetischen Mittel aus je 3 zusammengehörigen Umdrehungszahlen nähme, sah mich aber in dieser Erwartung getäuscht. Die so sehr verschiedene Höhenlage der zu ein und derselben Spannung gehörenden Punkte rührt nicht allein von Ungleichmäfsigkeit des Eisens, sondern auch und wahrscheinlich zum gröfsten Theil von der Mangelhaftigkeit in der Zählung der Umdrehungen her. Es wird nämlich jede der 3 Achsen der auf Seite 477 skizzirten Maschine III durch eine Treibschnur gedreht, und da weder die 3 Schnurläufe der Achsen, noch die der Transmission gleiche Durchmesser haben, so ist die Umdrehungsgeschwindigkeit bei jeder der Achsen eine andere. Um dieselbe zu bestimmen, verband ich zeitweise und nach einander mit jeder der Schnurscheiben einen Zählapparat und ermittelte nun durch Vergleichung mit dem Hubzähler der Transmission die 3 Coëfficienten, mit welchen die Umdrehungszahlen der letzteren multiplicirt werden mufsten, um die respectiven Umdrehungen der Achsen zu berechnen.

Je nachdem man aber diese Coëfficienten aus den Umlaufszahlen eines Tages oder einer Woche berechnete, ergaben sich Differenzen bis zu 20_4%, welche daher rühren, dafs zeitweise ein Schleifen der Darmsaite auf der Schnurscheibe oder selbst ein Stillstehen der Achsen stattfand, wenn es an Schmiere mangelte. Begünstigt wurden diese Unregelmäfsigkeiten noch dadurch, dafs jede Achse 2 Probestäbe trägt, denen ungleichmäfsige Belastung zu geben sich oft nicht vermeiden liefs, wodurch dann die Lager b und b_1 ungleich belastet waren und sich ein „Ecken" der Achse bemerklich machte. Da nun mein Gehilfe den gröfsten Theil des Tages in der Akademiewerkstätte mit Abdrehen und Hobeln von Probestäben beschäftigt, also nicht immer im Versuchslocal gegenwärtig ist, so können möglicherweise einzelne Achsen stundenlang gestanden haben, während das Zählwerk weiter ging, wodurch es geschah, dafs schliefslich nach erfolgtem Bruch zu hohe Umdrehungszahlen notirt wurden. — Sobald ich mich selbst durch die Versuche von der Ungenauigkeit derselben überzeugt hatte, beantragte ich die Anschaffung von 3 speciellen Zählwerken für die 3 respectiven Achsen und es sind dieselben seit Juni dieses Jahres angebracht. Die letzten 2_7 Millionen der Nummern 16, 17 und 18 sind dadurch richtig gezählt, ebenso die letzten 2_3 Millionen von Stab Nr. 16.

Es handelt sich nun darum, von den verschiedenen Punkten u diejenigen auszumerzen, welche einem einigermaafsen wahrscheinlichen Profil entgegen sind.

u_1 und u_2 stimmen gut untereinander überein, aber Stab 3 darf nicht mit 340 Ctr. Spannung in Rechnung gebracht werden, sondern mit 348 Ctr., da er in der Hohlkehle gebrochen ist, wodurch sich die Maximal-Faserspannung um 8 Ctr. erhöhte.

Mit Rücksicht auf Wöhler's sehr regelmäfsig ansteigende Tabelle I dürfen u_5 als zu hoch und u_7 als zu tief eliminirt werden und zwar um so mehr, als u_4 und u_6, dann u_8 und u_9 nahe bei einander liegen.

Die Punkte u_{10}, u_{11} und u_{12} stehen nicht gar zu weit von einander ab, jedoch habe ich u_{11} aus oben angeführten Gründen ausgeschieden.

Ob u_{13} oder u_{14} richtiger sei, läfst sich bei nur 2 Versuchen nicht entscheiden, ich habe indefs u_{13} als den Punkten u_{10} und u_{12} näher liegend beibehalten, ebenso u_{16}. Auf solche Weise ist das Profil rechts in Fig. 6 entstanden.

Will man aber mit Rücksicht auf die möglichen Zählfehler überall nur die niedrigsten Punkte beibehalten, so entsteht ein Profil u_3, u_7, u_{14}, u_{16}', welches als nicht unwahrscheinlich erscheint. Jedenfalls sind aber durch fernere Versuche die dermalen noch existirenden Zweifel zu beseitigen.

7) Bezüglich Tabelle VIII habe ich zu bemerken, dafs ich nur die beiden ersten Abtheilungen in Fig. 7 aufgetragen habe, da Abtheilung 3 = Wöhler's Tab. III[a] zu grofse Sprünge macht und die 4. Abtheilung mit der vorhergehenden nicht übereinstimmt.

Wie aus Fig. 7 ersichtlich, sind die beiden Profile einander ähnlich, nur liegt das Polygon des neueren Krupp-schen Stahls bei weitem höher, als das des älteren, woraus man auf nicht unbedeutende Fortschritte in der Formation dieses Gufsstahls schliefsen kann.

8) In Nr. 6 habe ich meine 3fache, beziehungsweise doppelte Versuchsreihe der Tabelle VII einer eingehenderen Untersuchung unterworfen, weil ich in meinem officiellen Bericht für das Jahr 1873 die Hoffnung ausgesprochen, dafs es durch mehrfache Versuchsreihen wohl gelingen dürfte, die Gleichungen der die Profile der einzelnen Materialien einhüllenden Curven aufzustellen.

Wenngleich nun diese Hoffnung noch nicht erfüllt ist, so ist sie doch noch nicht aufgegeben. Ich bezwecke mit dieser Curve Folgendes:

Die gewissenhaften und ausgedehnten Versuche Wöhler's sind, wie schon früher erwähnt, zum grofsen Theil mit Eisen aus Bündelachsen der Gesellschaft Phönix, einem Material, welches jetzt gar nicht mehr fabricirt wird, dann mit Achsen-, Werkzeug- und Gufsfederstahl angestellt, Materialien aber, wie sie der Bauingenieur zu Blech- und Fachwerkbrücken etc. verwendet, sind gar nicht oder nur sehr spärlich zur Verwendung gekommen; ferner sind die 10 Versuche mit continuirlich gedrehten Stäben aus Krupp'schen Eisenbahnschienen (Zeitschr. f. Bauw. 1866, S. 78) durchaus nicht maafsgebend, weil Schienen auf solche Weise nicht beansprucht werden. Das Fehlen von Versuchen nach der angegebenen Richtung hin kann man nicht als Lücke in den Versuchen Wöhler's bezeichnen, da er ja seine speciellen Zwecke vor Augen hatte; aber es dürfte, wie ich bereits in meinem Jahresbericht pro 1872 ausgesprochen, an der Zeit sein,

auch das Material des Brückeningenieurs einer Prüfung nach der Wöhler'schen Methode zu unterwerfen.

In meinem Vorsatz, wenn möglich solche Specialversuche anzustellen, wurde ich durch einen von Herrn Professor Launhardt im Architekten- und Ingenieur-Verein zu Hannover gehaltenen Vortrag über die „Inanspruchnahme des Eisens" bestärkt.*) Die deutschen Ingenieure bekamen da arge Vorwürfe zu hören, dafs sie Wöhler's Versuche bisher so wenig benutzt und damit sich einer Vergeudung des Brückenmaterials schuldig gemacht haben. Der Vortragende bezeichnete diejenige Spannung, bei welcher durch zahllos wiederholte Anstrengungen der Bruch nicht mehr erreicht wird, als „Arbeitsfestigkeit" a des Materials; — Ursprungsfestigkeit u dagegen wird diese genannt, wenn das beanspruchte Material nach jeder Anstrengung in den spannungslosen Zustand zurückgehen kann und nicht in einer Minimalspannung zurückgehalten wird.

Professor Launhardt sieht nun die Arbeitsfestigkeit als Funktion der Bruchfestigkeit b, der Ursprungsfestigkeit u, sowie des Quotienten $\frac{S\,\min}{S\,\max} > \frac{\text{Eigengewicht}}{\text{Gesammtlast}}$ an und stellt die Formel $a = u\left(1 + \frac{b-u}{u} \cdot \frac{S\,\min}{S\,\max}\right)$ auf.

Mit zu Grundelegung der Wöhler'schen Werthe für b und u wird für Gufsstahl:

$$a = 500\left(1 + \frac{6}{5} \cdot \frac{S\,\min}{S\,\max}\right) \text{ in Ctr. pro } \square\text{Zoll},$$

und für Schmiedeeisen:

$$a = 300\left(1 + \frac{5}{6} \cdot \frac{S\,\min}{S\,\max}\right).$$

Diese Formeln haben gewifs ihren practischen Werth; es würde aber sicherlich das Zutrauen zu denselben gröfser sein, wenn die Zahlenwerthe aus directen Versuchen mit Brückenbaumaterial abgeleitet wären.

Wöhler's Versuche haben über 12 Jahre gedauert, und eben so viel Zeit würde man brauchen, um für Brückenmaterial die jenen parallel laufenden Versuche zu vollenden. Bedeutend abgekürzt würde diese Zeit, wenn es gelänge, die oben erwähnte Gleichung der Umhüllungscurve für ein als besonders gut anerkanntes Brückenmaterial zu bestimmen. Man brauchte alsdann für ein anderes, auf gleiche Weise erzeugtes Material nur wenige Versuche mit hohen, den Bruch in verhältnifsmäfsig kurzer Zeit herbeiführenden Spannungen anzustellen, um ein Urtheil über dessen Güte, Gleichmäfsigkeit und Widerstandsfähigkeit zu erlangen. — Nehmen wir die in Fig. 6 auf Bl. Q aufgetragene Wöhler'sche Tabelle 1 als solche „Normalcurve" an, so erkennt man sofort aus der Figur, dafs das zweite, dem Homogen-Eisen zugehörende Polygon einem festeren Material angehört, als das erstere, so wie dafs das letztere bei 240 Ctr. Spannung gerade so viele Umdrehungen zeigt, wie das erstere bei 210 Ctr.; es dürfte also die Behauptung, dafs die Arbeitsfestigkeit des Homogeneisens wenigstens = 190 Ctr. angenommen werden könne, während sie beim Phönix-Eisen = 160 Ctr. ist, nicht sehr gewagt sein. Wenn aber dies schon aus zwei in sehr kleinem Maafsstabe aufgetragenen Profilen erhellt, so dürfte das Urtheil ein um so sichereres sein, wenn die Normalcurve bekannt wäre. Für den gegebenen Zweck genügt es, eine Interpolationsformel anzuwenden.

*) Zeitschr. des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover 1873, Heft II.

Offenbar nehmen die Umdrehungszahlen u eines Materials ab, wenn die Spannungen s steigen, und umgekehrt. Man kann also $u = f\left(\frac{1}{s}\right)$ annehmen. Substituirt man in die bekannte Formel:

$$y = A + B_x + C_x^2 + D_x^3 + \dots \quad u \text{ für } y \text{ und } \frac{1}{s} \text{ für } x,$$

$$\text{so hat man } u = A + B\frac{1}{s} + \frac{C}{s^2} + \frac{D}{s^3} \quad \dots \quad (1)$$

Läfst man diese Reihe z. B. beim 4ten Gliede abbrechen, so könnten durch 4 Versuche die Gröfsen A, B, C, D bestimmt und in obige Gleichung (1) eingeführt werden. Lägen aber 8, 12, 16 und mehr Versuche vor, dann würde man durch die Methode der kleinsten Quadrate die Coëfficienten A, B, C, D mit genügender Sicherheit bestimmen können, wobei zu bemerken, dafs für $s = \infty$, die Gröfse $u = 0$ und darum auch $A = 0$ angenommen werden mufs.*)

Da nun die Versuche zeigen, dafs u weder im einfachen noch quadratischen Verhältnifs wächst, wenn s arithmetisch abnimmt, so müssen wenigstens 3 Glieder angenommen werden, wodurch die Gleichung (1) übergeht in

$$u = \frac{B}{s} + \frac{C}{s^2} + \frac{D}{s^3} \quad \dots \quad (2).$$

Will man sich der Interpolationsformel von Newton oder Lagrange bedienen, so ist es zweckmäfsiger, in Gl. (1) $y = \frac{1}{u}$ und $x = s$ zu setzen — wodurch die Gleichung $as^3 + bs^2 + cs = \frac{1}{u}$ erhalten wird — weil man alsdann die bei den Versuchen anzuwendenden aufeinander folgenden Werthe von s, nämlich s_1, s_2, s_3, ..., wie ich in Tabelle VII und VIII gethan, in gleichen Abständen annehmen und dadurch die Rechnung vereinfachen kann. Ob die so gefundene Reihe gut genug convergirt, um aus vielen, kürzere Zeit dauernden Versuchen die Constanten B, C, D so genau zu bestimmen, dafs die Gleichung auch über die Grenzen der Versuchsreihe hinaus brauchbare Werthe für u giebt, läfst sich a priori gar nicht, jedenfalls nicht eher bestimmen, als bis eine genügende Anzahl von vielfachen Versuchsreihen vorliegt, durch welche es dann auch möglich würde, den Sicherheitscoëfficienten, welchen Wöhler = $^1/_2$, Launhardt = $^1/_3$ annimmt, mit etwas weniger Willkür zu bestimmen.

9) Die oben Seite 478 mitgetheilte Wöhler'sche Tabelle bedarf, wie aus der nachfolgenden Erörterung hervorgehen wird, noch einer sorgfältigen Revision. Betrachten wir zunächst die 1. Abtheilung jener Tabelle:

bei Eisen	zwischen + 160 Ctr. und — 160 Ctr.	Faserspannung pro □″
	- + 300 - - 0	
	- + 400 - - + 240 -	

Die beiden Grenzen + 160 und — 160 stammen aus Wöhler's Tabelle I für continuirliche Drehung und Phönix-Eisen; die entsprechende Umdrehungszahl $132^1/_4$ Million ist als „unbegrenzte" Dauer angenommen. Wenn nun nach Wöhler (Zeitschr. f. Bauw. 1858, S. 446) die gröfste Dauer

*) Da für $s = \infty$, $u = 0$ und für $s = 0$, $u = \infty$ werden mufs, so zeigt es sich, dafs die Curve 2 Asymptoten hat.

einer Achse mit Rücksicht auf die Abnutzung der Schenkel auf 200000 Meilen angenommen werden kann und der Umfang eines Rades nahezu = 10′ gesetzt wird, so macht ein Rad pro Meile 2400, also bis zur Abnutzung der Schenkel 480 Millionen Umdrehungen. Ob nun der Stab Nr. 9 der Wöhler'schen Tabelle Nr. 1 nach seinen 132 Millionen Umdrehungen noch weitere 348 Mill. aushalten würde, ist ungewiſs, jedoch wahrscheinlich, da die gröſseren Umdrehungszahlen bei aequidifferenten Spannungen in einem höheren, als dem quadratischen Verhältniſs wachsen und die Umdrehungszahl des Stabes Nr. 8 = 19 Millionen ist. Für Achsendrehung will ich also diese Grenzen gelten lassen, nicht aber für achsalen Druck und Zug, wie bei Kurbelstangen etc., indem nach Wöhler's Tab. X ein Stab aus Phönix-Eisen bei einer Faserspannung von 320 Ctr. schon nach $10,_1$ Million Dehnungen gerissen ist, also bei abwechselnder **Zug-** und **Druck**spannung von je 160 Ctr. jedenfalls keine 10 Millionen ausgehalten hätte. Wenn also in der auf Seite 479 angeführten Tabelle mit Rücksicht auf zweifache Sicherheit allgemein für nach beiden Richtungen angestrengtes Schmiedeeisen und unbegrenzte Dauer die zulässige Faserspannung gleich 80 Ctr. pro □Zoll angegeben wird, so kann man diese Zahl nur mit Rücksicht auf den Coëfficienten 2 acceptiren, welcher demnach auch noch eine andere Aufgabe hat, als nur die Ungleichmäſsigkeiten des Materials auszugleichen. Von diesem Gesichtspunkte aus dürften wohl der von Hrn. Prof. Launhardt vorgeschlagene Coëfficient = $^1/_3$ empfehlenswerth und weitere Versuche nothwendig erscheinen, besonders in Bezug auf das Verhalten des Eisens, wenn die Beanspruchung desselben in dem einen Sinne gröſser ist, als in dem anderen.

Was nun die beiden anderen Grenzen 300 und 0 anbelangt, so sind diese aus Wöhler's Tabelle V abgeleitet und zwar von Stab 7, der nach 48 Millionen Biegungen noch im Betrieb war. Der Sprung von 360 mit 4 Millionen Biegungen bis zu 300 mit als „unbegrenzt“ angenommener Anzahl ist aber etwas gewagt und die gemachte Annahme gewinnt nur einige Wahrscheinlichkeit durch Fig. 3, Bl. Q. Auch die aus Tabelle X abgeleitete Annahme, daſs bei 300 Ctr. Spannung die Dauer eine „unbegrenzte“ sei, weil bei 320 Ctr. Spannung der Bruch bei 10 Millionen Dehnungen erreicht wurde,*) ist weder durch die Tabelle, noch durch Fig. 1, Bl. Q gerechtfertigt, und die von Wöhler angenommene Uebereinstimmung der aus wiederholten Biegungen abgeleiteten „Ursprungsfestigkeit“ mit jener, welche aus Dehnungen ermittelt ist, bedarf noch der weiteren Bestätigung durch Versuche.

Das 3te Paar Grenzwerthe + 440 und + 240 stammt aus Wöhler's Tab. X.

Der betreffende Stab 8 war nach 4 Millionen Dehnungen noch in Betrieb, während Stab 7 bei $\frac{400}{200}$ Spannungen nur $2,_4$ Millionen Dehnungen aushielt. Aus dem Verhalten des Stabes 7 aber auf unbegrenzte Dauer des Stabes 8 zu schlieſsen, scheint mir bei dem Mangel an allen weiteren Anhaltspunkten und Versuchen etwas unsicher.

Gröſsere Sicherheit bietet die 2te Abtheilung der betreffenden Tabelle:

Achsenstahl	zwischen + 280 Ctr. und — 280 Ctr.	Faserspannung pro □Zoll.
	- + 480 - - 0	
	- + 480 - - + 380 -	

Die Grenzen $\frac{+280}{-280}$ sind um so genauer, als bei $\frac{+300}{-300}$ die Umdrehungszahl schon bis 45 Millionen gestiegen war. Weniger sicher ist $\frac{480}{0}$ und $\frac{800}{350}$ aus Wöhler's Tabelle XI, weil von $13,_6$ Millionen, beziehungsweise 12 Millionen auf eine „unendliche“ Dauer geschlossen wurde; doch sind beide Versuche mit gedehnten Stäben angestellt, wodurch das Vertrauen zu dem Schlusse wächst.

Aus Wöhler's Tab. IX ist die 3te Abtheilung entnommen.

bei ungehärtetem Feder-Guſsstahl	zwischen 500 Ctr. und 0 Ctr.	Faserspannung pro □Zoll.
	- 700 - - 250 -	
	- 800 - - 400 -	
	- 900 - - 600 -	

Sie läſst keinen Zweifel zu, da alle 4 Versuche mit demselben Material, sowie durch Biegung angestellt sind und die Biegungszahlen zwischen $44,_6$ und $33,_6$ Millionen schwanken, welche man mit Rücksicht auf die groſse Gleichmäſsigkeit des Materials und die vielen zwischenliegenden Versuche als „unbegrenzte“ Dauer annehmen darf. Aehnliches gilt von der die Torsion betreffenden letzten Abtheilung des erwähnten Tabellchens.

Die Versuche mit Federstahl darf man als abgeschlossen betrachten, und es verbleiben mir nur demnach einerseits die Wiederholung der Wöhler'schen Versuche mit Achsenstahl (da ich Bündeleisen der Gesellschaft Phönix nicht erhalten kann) und die Versuche mit Material für Eisenbrücken und Eisenbahnoberbau. Vielleicht gelingt es, was sehr zu wünschen wäre, Herrn Director Wöhler in seiner jetzigen Stellung, neue Versuche unter seiner Oberleitung anstellen zu lassen, wodurch die von mir nachgewiesenen, lediglich von der plötzlichen Unterbrechung der Wöhler'schen Versuche herrührenden Unsicherheiten beseitigt werden würden.

Ich habe durch die obigen Erörterungen darzulegen versucht, wie ich meine Aufgabe auffasse, und bin in Einzelnheiten eingegangen, damit ich bei späteren Mittheilungen von Resultaten nicht mehr nöthig habe, den Modus meiner Versuche zu rechtfertigen. Den Umfang meiner Aufgabe kenne ich wohl und verhehle mir nicht, daſs mit meinen jetzigen Hilfsmitteln es mir nicht gelingen kann, eine vollständig befriedigende Lösung derselben zu erlangen. Zwar hat Se. Excellenz der Herr Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten in der Verfügung vom 9. April d. J. sich bereit erklärt, Anträge zur Erweiterung der vorhandenen Hilfsmittel, wenn dieselben für nützlich und angemessen erachtet werden sollten, entgegenzunehmen; ich werde jedoch, da vor Allem eine bedeutende Vermehrung der Versuchsmaschinen nöthig ist und damit eine Erweiterung des Versuchslocals nothwendig zusammenhängt, unsere Gewerbe-Akademie aber bei ihren ohnehin sehr beschränkten Räumlichkeiten eine solche nicht zu gewähren vermag, schwerlich vor Vollendung eines in Aussicht gestellten Neubaues in die Lage kommen, umfassende Vorschläge zu machen.

Nachdem ich im Vorstehenden die spärlichen Resultate meiner Versuche, welche in Anbetracht der noch nicht 2jährigen Dauer derselben kaum umfangreicher erwartet

*) S. Zeitschr. f. Bauw. 1870, Seite 83, al. 13

werden konnten, sowie meine Hoffnungen und Befürchtungen bezüglich der Fortsetzung derselben mitgetheilt, will ich meine mehr die Wissenschaft als die Praxis interessirenden, das Ansehen und die Beschaffenheit der aus wiederholten Anstrengungen hervorgegangenen Bruchflächen betreffenden Beobachtungen hiernächst anführen und verweise dabei auf die denselben beigegebene, nach den von Herrn Prof. Vogel mit der dankenswerthesten Bereitwilligkeit angefertigten Photographien auf Stein übertragene und abgedruckte Tafel.

(Schlufs folgt.)

Anderweitige Mittheilungen.

Die Wasserstände des Rheins an den Pegeln zu Strafsburg, Bingen, Bacharach, St. Goar, Coblenz, Cöln, Düsseldorf, Emmerich, und der Mosel an den Pegeln zu Sierck und Cochem.

(Mit Zeichnungen auf Blatt R und S im Text.)

Auf Seite 367 u. ff. dieses Jahrganges sind die Resultate der Wasserstandsbeobachtungen des Rheins am Pegel zu Cöln mitgetheilt und zugleich mit den entsprechenden Resultaten der Beobachtungen am Pegel zu Strafsburg verglichen worden, wobei sich ganz besondere Verschiedenheiten in den Zeiten des Eintritts der höchsten und niedrigsten mittleren Monatswasserstände, überhaupt in der Form der Curve „des mittleren Flusses" ergaben. Es ist dies eine Folge der Ursachen, welche die Anschwellungen, sowie die Wasserabnahmen einerseits am Oberrheine bei Strafsburg, andererseits am Unterrheine bei Cöln bewirken.

Der Oberrhein ist eine hauptsächlich nur aus den Alpengletschern gespeiste Flufsstrecke, die Regulatoren seines Wasserstandes sind der Bodensee, der Neuchateller-See, der Thuner- und Brienzer-See, der Vierwaldstätter-, Züricher- und Vallenstätter-See etc., zusammen ungefähr 19 □Meilen Schweizer-Seen.

Die mannigfachen kleineren Gebirgsflüsse, die in diese Seen sich ergiefsen und zeitweise und plötzlich ihnen ganz bedeutende Wassermassen zuführen, wirken nur indirect auf den Wasserstand des Rheines ein, da die grofse Ausdehnung der Seen ihre plötzliche Wirkung neutralisirt und die einzelnen Abflüsse derselben, wie die Aar, Reufs, Limmat etc. regulirt, so dafs der Wasserstand des Rheins nicht durch plötzliche Einwirkungen besonders alterirt werden kann. Es unterliegt daher wohl keinem Zweifel, dafs nur die Schweizer-Seen als Wasserreservoire auf den Wasserstand des Oberrheins einwirken, und wie diese Seen nun mitten im Winter, in der Zeit, in welcher die Zuflüsse ein Minimum sind, am niedrigsten stehen müssen, zur Zeit der Alpenschneeschmelze aber ihren höchsten Stand erreichen, eine Differenz im Niveau, die beim Bodensee $3_{,5}$ bis 4^{m} beträgt, so folgen diesen Wasserstandsbewegungen auch die Wasserstände und Wassermengen des Rheins, speciell des Oberrheins bis oberhalb Mannheim, da die nicht aus den Alpen kommenden Nebenflüsse zwischen Basel und dem Neckar nur von verhältnifsmäfsig unbedeutender Einwirkung sind.

Anders liegen die Verhältnisse am Unterrheine, zumal in der Strecke von Bingen abwärts; hier wirken nicht von Gletschern gespeiste Seen ein, sondern nicht unbedeutende, von den Wirkungen atmosphärischer Niederschläge und Temperaturverhältnisse in ihren Wassermengen abhängige Nebenflüsse bedingen die Wasserstände, und deshalb zeigt hier der „mittlere Flufs" des Rheins im October seinen niedrigsten, im März seinen höchsten Stand.

Gleichwohl sind die Wassermassen, die dem Oberrheine zur Zeit der Alpenschneeschmelze zugeführt werden, so bedeutend, dafs sie nicht ohne Einwirkung auf den Unterrhein bleiben können, so dafs derselbe zu jener Zeit abermals steigt, wie aus der Curve des mittleren Rheins ersichtlich ist.

Die Curve des mittleren Flusses für den Oberrhein hat der Wasserbau-Director Grebenau für die Pegel von Hüningen, Strafsburg und Neuburg ermittelt; die Form derselben, der Eintritt der niedrigsten und höchsten Monatswasserstände in dieser Curve des mittleren Flusses, sowie das Verhältniss der Höhen der Monatswasserstände darin sind an allen drei Pegeln im Allgemeinen dieselben, so dafs die Curve am Pegel zu Strafsburg, der annähernd in der Mitte zwischen Hüningen und Neuburg liegt, wohl als Normal-Curve des mittleren Oberrheins betrachtet werden kann.

Wenn nun in dem früheren Aufsatze für die preufsische Rheinstromstrecke die Curve des mittleren Flusses am Pegel zu Cöln ermittelt und dargestellt worden ist, so fragt es sich, ob ähnliche Ermittelungen an Pegeln oberhalb und unterhalb Cöln ähnliche Curven ergeben und ob auch bei diesen der Eintritt der niedrigsten und höchsten gemittelten Monatswasserstände etc. in gleichen Monaten stattfindet.

Es sind diesen Ermittelungen die Beobachtungen der Wasserstände an den Pegeln zu Bingen, Bacharach, St. Goar, Coblenz, Düsseldorf und Emmerich zu Grunde gelegt worden und sollen die Resultate nachfolgend zur bessern Uebersicht und Vergleichung tabellarisch geordnet mitgetheilt werden, und zwar ohne Beifügung der einzelnen Special-Tabellen, aus denen die Schlufsresultate gewonnen sind.

Vorher sei noch im Allgemeinen bemerkt, dafs der Nullpunkt des preufsischen Pegels zu Bingen mit der Sohle des Bingerloches correspondirt und im Verhältnisse zu dem Nullpunkte des Pegels zu Bacharach bei gewöhnlichen Wasserständen rot. $0_{,63}{}^{m}$ weniger markirt, als letzterer. Da dieser Pegel erst am Ende des Jahres 1847 gesetzt worden ist, so konnten leider nur die Beobachtungen der Wasserstände in den Jahren 1848 bis incl. 1873 hier in Betracht gezogen werden.

Für den Pegel zu Bacharach sind den Ermittelungen die Beobachtungen aus den Jahren 1833 bis incl. 1873 zu Grunde gelegt worden, wogegen für den Pegel zu St. Goar nur die von 1851 bis 1864 zu Gebote standen.

In Coblenz bestand bis zum Jahre 1818 nur ein interimistischer Pegel, der jetzige definitive ist Ende 1818 gesetzt und von da ab regelmäfsig beobachtet worden, so dafs hier

Nr.	Bezeichnung	Strafsburg 0 = 134,836 m über dem mittleren Meeresspiegel. nach Grebenau 1840—1867	Bingen 0 = 76,500 m + A.P. 1848—1873	Bacharach 0 = 68,648 m + A.P. 1833—1873	St. Goar 0 = 63,872 m + A.P. 1851—1864	Coblenz 0 = 57,842 m + A.P. 1819—1873	Cöln 0 = 35,844 m + A.P. 1817—1873	Düsseldorf 0 = 26,702 m + A.P. 1817—1873	Emmerich 0 = 10,235 m + A.P. 1827—1873
1.	Höchste mittlere Monats-Wasserstände	August 1851 = 2,99 Juni 1849 = 2,92 Juni 1855 = 2,67 Juli 1853 = 2,65 Juni 1853 = 2,59	Febr. 1867 = 3,88 April 1867 = 3,72 Juni 1872 = 3,50 Novbr. 1870 = 3,19 Januar 1867 = 3,17	Januar 1834 = 5,37 Januar 1871 = 5,08 Januar 1841 = 5,03 Decbr. 1841 = 5,03 Decbr. 1833 = 4,79	August 1851 = 5,53 Juni 1853 = 5,07 Juli 1853 = 5,04 Juni 1856 = 4,96 Febr. 1862 = 4,69	Novbr. 1824 = 6,61 Juni 1824 = 6,27 Januar 1834 = 5,75 Febr. 1850 = 5,56 März 1827 = 5,55	Novbr. 1824 = 7,24 Januar 1834 = 6,38 Febr. 1850 = 6,20 März 1827 = 6,09 Decbr. 1833 = 5,96	Januar 1834 = 6,28 März 1827 = 6,02 Februar 1846 = 5,54 Februar 1867 = 5,50 März 1831 = 5,49	Januar 1834 = 6,07 März 1827 = 5,94 Januar 1861 = 5,59 Januar 1871 = 5,39 Decbr. 1836 = 5,38
2.	Niedrigste mittlere Monats-Wasserstände	Febr. 1858 = —0,49 Jan. 1854 = —0,49 Dec. 1853 = —0,47 Jan. 1858 = —0,41 Jan. 1848 = —0,34	Januar 1858 = 0,51 Febr. 1858 = 0,56 Decbr. 1857 = 0,77 Decbr. 1864 = 0,86 Novbr. 1857 = 0,92	Febr. 1856 = 1,31 Octbr. 1865 = 1,47 Novbr. 1857 = 1,51 Januar 1845 = 1,54 Decbr. 1865 = 1,57	Febr. 1858 = 1,45 Januar 1858 = 1,47 Decbr. 1853 = 1,60 Decbr. 1857 = 1,72 Januar 1854 = 1,76	Januar 1858 = 1,02 Febr. 1858 = 1,12 Decbr. 1857 = 1,24 Octbr. 1865 = 1,28 Decbr. 1853 = 1,33	Januar 1858 = 0,60 Febr. 1858 = 0,76 Decbr. 1857 = 0,90 Januar 1848 = 0,94 Octbr. 1865 = 0,95 Decbr. 1853 = 0,99	Januar 1858 = 0,57 Febr. 1858 = 0,68 Decbr. 1857 = 0,80 Octbr. 1865 = 0,88 Novbr. 1857 = 0,92 Januar 1848 = 1,02	Januar 1858 = 0,24 Febr. 1858 = 0,37 Octbr. 1865 = 0,37 Decbr. 1857 = 0,42 Novbr. 1857 = 0,53 Decbr. 1871 = 0,62
3.	Absolut höchste Wasserstände	19. 20. Septbr. 1852 = 4,54	2. Febr. 1855 = 7,22 Eisstand 6. Febr. 1850 = 6,28 Eisgang 7. Aug. 1851 = 5,28 eisfrei	31. Jan. 1850 = 9,28 Eisstand 14. Febr. 1841 = 8,79 Eisgang 15. Jan. 1836 = 8,78 eisfrei 8. Jan. 1871 = 8,40 Eisstand 30. März 1845 = 8,37 eisfrei	4. Febr. 1862 = 9,36 eisfrei 8. März 1855 = 7,48 eisfrei 7. Aug. 1851 = 6,96 eisfrei 8. Febr. 1852 = 6,62 eisfrei	30. März 1845 = 9,13 eisfrei 5. Febr. 1859 = 8,79 eisfrei 25. Dec. 1819 = 8,40 eisfrei 22. Jan. 1820 = 7,95 eisfrei 16. Nov. 1824 = 7,90 eisfrei	31. März 1845 = 9,37 eisfrei 5. Febr. 1850 = 9,28 eisfrei 26. Dec. 1819 = 8,63 eisfrei 29. Febr. 1844 = 8,55 eisfrei 16. Nov. 1824 = 8,50 eisfrei	5. Febr. 1850 = 8,68 eisfrei 31. März 1845 = 8,53 eisfrei 26. Dec. 1819 = 8,11 eisfrei 29. Febr. 1844 = 8,08 eisfrei 17. Nov. 1824 = 8,06 eisfrei	30. Januar 1861 = 7,87 Eisgang 5. März 1855 = 7,53 Eisgang 7. Febr. 1850 = 7,30 eisfrei 7. Januar 1834 = 7,09 eisfrei 31. März 1845 = 7,06 eisfrei
4.	Absolut niedrigste Wasserstände	27. Februar 1858 = —0,53	10. Jan. 1848 = 0 eisfrei 26. Jan. 1858 = 0,34 Eisgang 27. Dec. 1864 = 0,47 eisfrei 11. Dec. 1871 = 0,47 Eisgang 29. Dec. 1865 = 0,64 eisfrei	8. März 1858 = 0,94 eisfrei 25. Dec. 1862 = 1,26 eisfrei 20. Dec. 1857 = 1,28 eisfrei 29. Dec. 1865 = 1,36 eisfrei 15. Febr. 1872 = 1,38 eisfrei	24. Dec. 1853 = 1,10 Eisstand 31. Jan. 1858 = 1,13 eisfrei 26. Febr. 1864 = 1,15 eisfrei 3. Jan. 1854 = 1,23 Eisstand	30. Dec. 1853 = 0,79 Eisgang 28. Dec. 1864 = 0,84 Treibeis 1. Jan. 1821 = 0,99 wenig Eis 9. Jan. 1819 = 1,02 Eisstand oberhalb 15. Febr. 1870 = 1,13 wenig Eis 20/21. Oct. 1865 = 1,14 eisfrei	31. Dec. 1853 = 0,09 Treibeis 29. Jan. 1858 = 0,21 Treibeis 25. Dec. 1822 = 0,34 Treibeis 25. Jan. 1829 = 0,45 Treibeis 30. Dec. 1818 = 0,52 Treibeis 21. Oct. 1865 = 0,77 eisfrei	30. Jan. 1858 = 0,16 eisfrei 27. Dec. 1822 = 0,16 Eisstand 28. Dec. 1864 = 0,34 Treibeis 25. Jan. 1829 = 0,47 Eisstand 1. Jan. 1854 = 0,50 eisfrei	1. Febr. 1858 = —0,03 eisfrei 30. Dec. 1864 = —0,24 Eisstand 12. Dec. 1871 = 0,16 eisfrei 2. Febr. 1866 = 0,29 eisfrei 23. Dec. 1857 = 0,34 eisfrei
5.	Wasserreichste Jahre	1860 mit 1,71 1846 - 1,57 1843 - 1,56 1855 - 1,54 1851 - 1,50	1867 mit 2,73 1860 - 2,56 1855 - 2,52 1857 - 2,52 1851 - 2,44	1855 mit 3,42 1867 - 3,39 1841 - 3,32 1838 - 3,30 1843 - 3,26	1860 mit 4,08 1851 - 3,75 1855 - 3,64 1852 - 3,54 1853 - 3,50	1824 mit 3,81 1831 - 3,43 1867 - 3,40 1860 - 3,24 1843 - 3,14	1824 mit 3,73 1831 - 3,64 1817 - 3,58 1860 - 3,56 1843 - 3,36	1824 mit 3,55 1817 - 3,53 1831 - 3,48 1867 - 3,39 1860 - 3,25	1867 mit 3,21 1843 - 3,09 1841 - 3,08 1860 - 3,06 1827 - 3,04
6.	Wasserärmste Jahre	1865 mit 0,62 1857 - 0,66 1858 - 0,77 1862 - 0,84 1864 - 0,91	1857 mit 1,52 1858 - 1,66 1865 - 1,71 1864 - 1,85 1859 - 1,92	1857 mit 2,09 1858 - 2,10 1865 - 2,30 1834 - 2,48 1859 - 2,50	1857 mit 2,61 1858 - 2,68 1864 - 2,89 1854 - 3,07 1862 - 3,10	1858 mit 1,97 1857 - 2,16 1865 - 2,17 1832 - 2,23 1864 - 2,25	1858 mit 1,79 1857 - 1,93 1832 - 2,03 1865 - 2,12 1822 } 1864 } - 2,22	1858 mit 1,65 1857 - 1,71 1832 - 1,86 1826 - 2,03 1864 - 2,03	1858 mit 1,21 1857 - 1,39 1865 - 1,61 1832 - 1,79 1859 - 1,97
7.	Differenz zwischen Nr. 1 und 2	+ 2,99 — 0,49 + 3,48	3,88 0,51 3,37	5,37 1,31 4,06	5,53 1,45 4,08	6,61 1,02 5,59	7,24 0,60 6,64	6,28 0,57 5,71	6,07 0,24 5,83
8.	Differenz zwischen Nr. 3 und 4	+ 4,54 — 0,53 + 5,07	a) 7,22 Eisstand 0,00 eisfrei 7,22 b) 5,28 eisfrei 0,00 - 5,28	a) 9,28 Eisstand 0,94 eisfrei 8,34 b) 8,78 eisfrei 0,94 - 7,84	a, 9,36 eisfrei 1,10 Eisstand 8,26 b) 9,36 eisfrei 1,13 - 8,23	a) 9,13 eisfrei 0,79 Eisgang 8,34 b) 9,13 eisfrei 1,14 - 7,99	a) 9,38 eisfrei 0,09 Treibeis 9,29 b) 9,38 eisfrei 0,77 - 8,61	8,68 eisfrei 0,16 - 8,52	a) 7,87 Eisgang — 0,03 eisfrei 7,90 b) 7,30 eisfrei — 0,03 - 7,33
9.	Differenz zwischen Nr. 5 und 6	1,71 0,62 1,09	2,73 1,52 1,21	3,42 2,09 1,33	4,08 2,61 1,47	3,81 1,97 1,84	3,73 1,79 1,94	3,55 1,65 1,90	3,21 1,21 2,00

die Beobachtungen von 1819 bis 1873 benutzt werden konnten.

Ueber den Pegel zu Cöln ist das Nähere an oben bezeichneter Stelle angeführt worden.

Der Pegel zu Düsseldorf wurde in den ersten Tagen des Jahres 1817 mit seinem Nullpunkte versetzt, weshalb von diesem die Beobachtungen seit 1817 bis incl. 1873 Verwendung fanden, während

von dem Pegel zu Emmerich nur die von 1827 bis jetzt zur Hand waren.

Die schon früher angegebenen Resultate an dem Pegel zu Cöln und die Grebenau'schen Resultate am Pegel zu Strafsburg sind der Vergleichung wegen wieder mit aufgeführt worden.

Die Nullpunkte der genannten preufsischen Pegel haben folgende Höhenlage über 0 Amsterdamer Pegel und die beigefügte Entfernung von einander:

	über A. P.	Entfernung
Bingen . . .	$76{,}_{500}$ m	14086 m
Bacharach .	$68{,}_{648}$ m	
St. Goar . .	$63{,}_{872}$ m	17885 m
Coblenz . .	$57{,}_{842}$ m	34843 m
Cöln . . .	$35{,}_{844}$ m	95497 m
Düsseldorf .	$26{,}_{702}$ m	55450 m
Emmerich .	$10{,}_{235}$ m	107065 m

Vergleicht man die vorstehenden Resultate mit einander, so ergiebt sich

1) in Betreff der höchsten mittleren Monatswasserstände, dafs dieselben am Pegel zu Strafsburg resp. am Oberrhein in den Sommermonaten Juni, Juli und August, an den preufsischen Pegeln, also am Unterrhein, dagegen, mit Ausnahme des Pegels zu St. Goar, in den Wintermonaten vorkommen. Wegen der Abnormität des letzteren Pegels, sowie in anderer Hinsicht des Pegels zu Bacharach wird weiter unten das Nähere erläutert werden.

2) Die niedrigsten mittleren Monatswasserstände ergeben sich an allen in Betracht gezogenen Rheinpegeln von Strafsburg bis Emmerich in den Wintermonaten.

3) Der absolut höchste Wasserstand trat zu Strafsburg im Monat September ein, während die preufsischen Pegel denselben vornemlich in den Monaten Januar, Februar oder März markirten,

4) die absolut niedrigsten Wasserstände dagegen sind bei allen Pegeln in einem der Wintermonate eingetreten.

5) Unter den wasserreichsten Jahren erscheint bei allen Pegeln excl. Bacharach das Jahr 1860, bei denjenigen preufsischen Pegeln, denen längere Beobachtungen zu Grunde gelegt werden konnten, die Jahre 1824 und 1831, und

6) als wasserärmste Jahre sind bei allen Pegeln die Jahre 1857 und 1858 vertreten. Schliefslich nehmen

7) die Differenzen zwischen den absolut höchsten und niedrigsten eisfreien Wasserständen von Strafsburg bis Cöln zu und von hier bis Emmerich ab.

Es bleibt nun noch übrig, zu ermitteln, ob die Curve des mittleren Flusses an den preufsischen Rheinpegeln im Allgemeinen eine und dieselbe und welches an den einzelnen von ihnen die Lage der 7 Wasserstands-Fixpunkte ist.

Zu dem Zwecke sind die gemittelten mittleren Monatswasserstände aus den Beobachtungsjahren zusammengestellt und auf Blatt R und S aufgetragen worden. Ehe jedoch auf eine nähere Betrachtung und Vergleichung dieser Curven eingegangen wird, soll für die in die Augen fallende abnorme Form der Curven an den Pegeln zu Bacharach und St. Goar eine Begründung versucht werden.

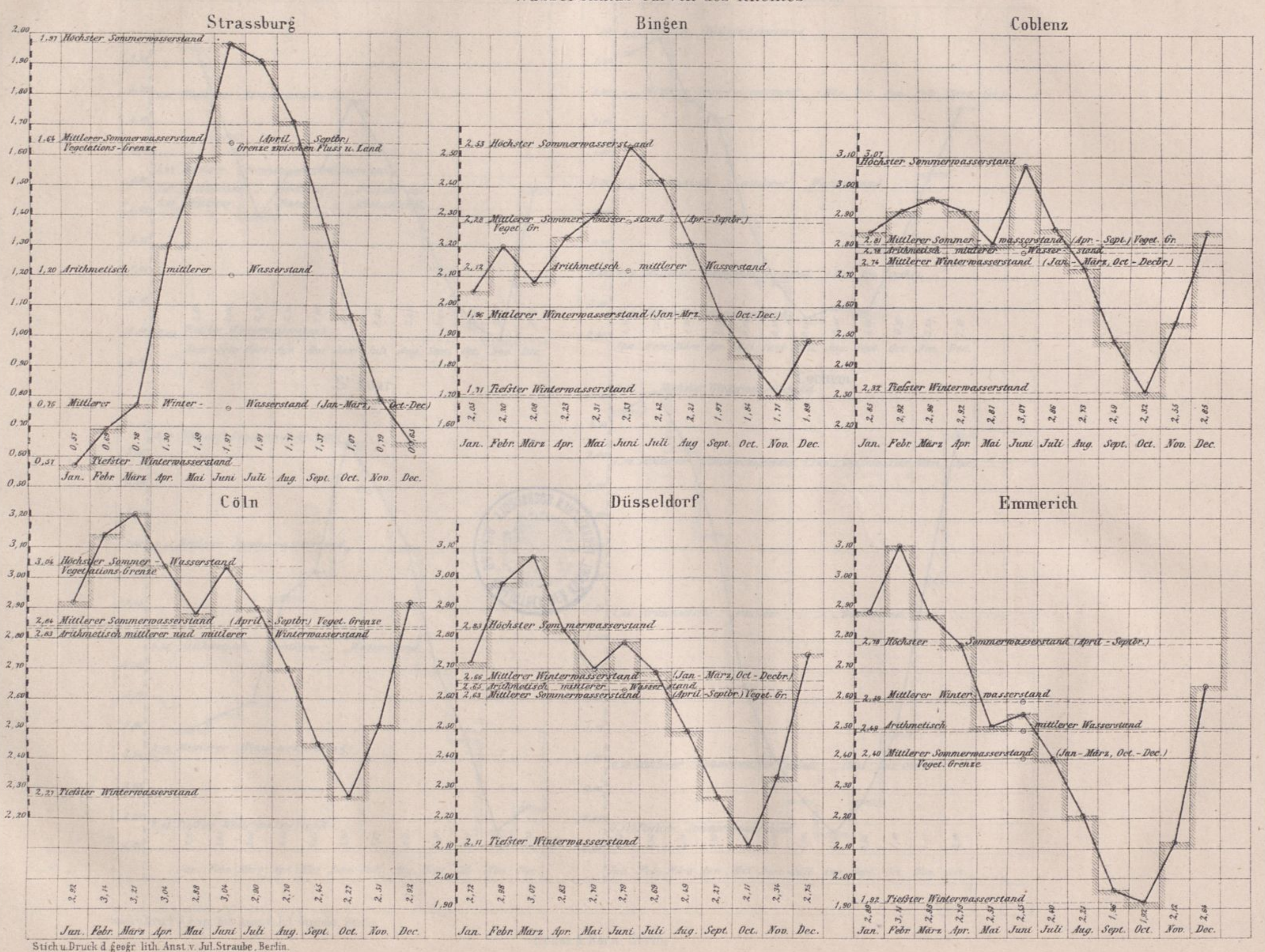
Oberhalb St. Goar, an der Loreley, verengt sich das Rheinthal so sehr, dafs das Rheinbett bei einer Pegelhöhe von $+2^{m}$ Cobl. Pegel nur rot. 160^{m} Breite mit einer Maximaltiefe von rot. 28 unter $+2^{m}$ hat und diese Breite sich bei -1^{m} Cobl. Pegel auf 115^{m} verringert. Die Geschwindigkeit oberhalb der Loreley ist in Folge dieser plötzlichen natürlichen Beschränkung sehr gering. In denjenigen Wintern daher, in denen auf dem Rheine überhaupt Eisbildungen eintreten, sind die Profilverhältnisse an der Loreley die Gründe, dafs hier zuerst das Eis zum Stehen kommt, dafs sich dann die Schollen über- und untereinander festsetzen und einen vollständigen Eisschutz bilden, hinter welchem sich das von oben her zukommende Eis ansetzt, so dafs schliefslich der ganze Rheinlauf bis Bacharach sich zusetzt. Diese meist plötzlich eintretenden Verhältnisse bewirken am Pegel zu Bacharach ein eben so plötzliches und ungewöhnliches Steigen des Wassers, wie sie die Ursache sind, dafs unterhalb des Eisschutzes an der Loreley, also zunächst am Pegel zu St. Goar ein schnelles Fallen des Wassers eintritt, eine Wirkung, die sich bis zum Pegel von Boppard hin äufsert. Wenn nun auch diese Fälle des plötzlichen hohen Steigens und tiefen Fallens nur in kürzeren oder längeren Jahreszwischenräumen eintreten, so wirken doch die entsprechenden Wasserstände in der Weise auf die gemittelten mittleren Monatswasserstände einer längeren Zeitperiode ein, dafs diese Mittel in der Curve des Pegels zu Bacharach sehr hoch, in der des Pegels zu St. Goar tiefer als in den Curven der übrigen Rheinpegel sind.

Was die Curven der Pegel zu Bingen, Coblenz, Cöln, Düsseldorf und Emmerich anlangt, so zeigen dieselben eine von der der elsäfsischen resp. des Pegels zu Strafsburg wesentlich verschiedene Form, wie dies schon im Anfange dieses Aufsatzes angedeutet und zu begründen versucht worden ist. Die Form der Curve des Oberrheins verschwindet bei den preufsischen Pegelcurven mehr und mehr und mit ihr die Einwirkung der Alpenschneeschmelze im Juni, die beim Pegel zu Emmerich sich kaum noch markirt, während die Wirkung der Nebenflüsse, für den Pegel zu Bingen des Neckar, Main und der Nahe, für Coblenz aufserdem der Lahn und Mosel u. s. f. immer mehr dominirt. Wie aber die höchsten mittleren Sommerwasserstände die Zeit ihres Vorkommens verändern, so tritt der gleiche Fall bei den niedrigsten mittleren Monatswasserständen ein, den die Curve von Strafsburg im Januar, die von Bingen, Bacharach und St Goar im November und die der Pegel von Coblenz bis Emmerich schon im October zeigt.

Während ferner an den Pegeln von Strafsburg, Bingen, Bacharach, St. Goar und Coblenz der arithmetisch mittlere Wasserstand höher ist, als der mittlere Winterwasserstand, ist er am Pegel zu Cöln gleich demselben und an den Pegeln zu Düsseldorf und Emmerich niedriger.

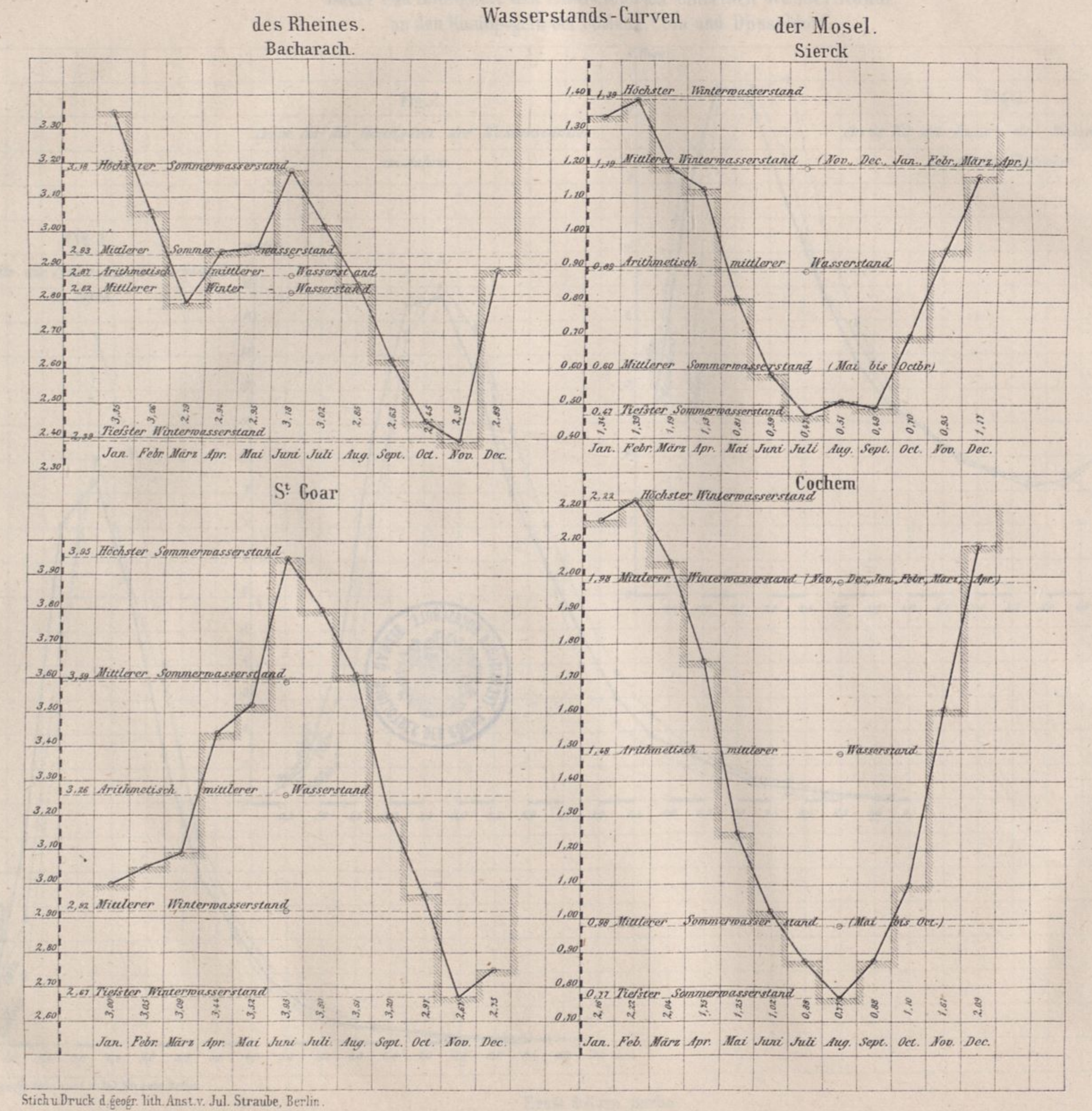
Wenn nun die Curve des mittleren Flusses am Pegel zu Strafsburg gleichsam als Normalcurve für die Strecke des Oberrheins von Basel bis zur bairischen Grenze resp. bis Neuburg in der Pfalz betrachtet werden kann, so dürfte wohl die Curve des Hauptpegels für die Rheinschiff-

Wasserstands-Curven des Rheines



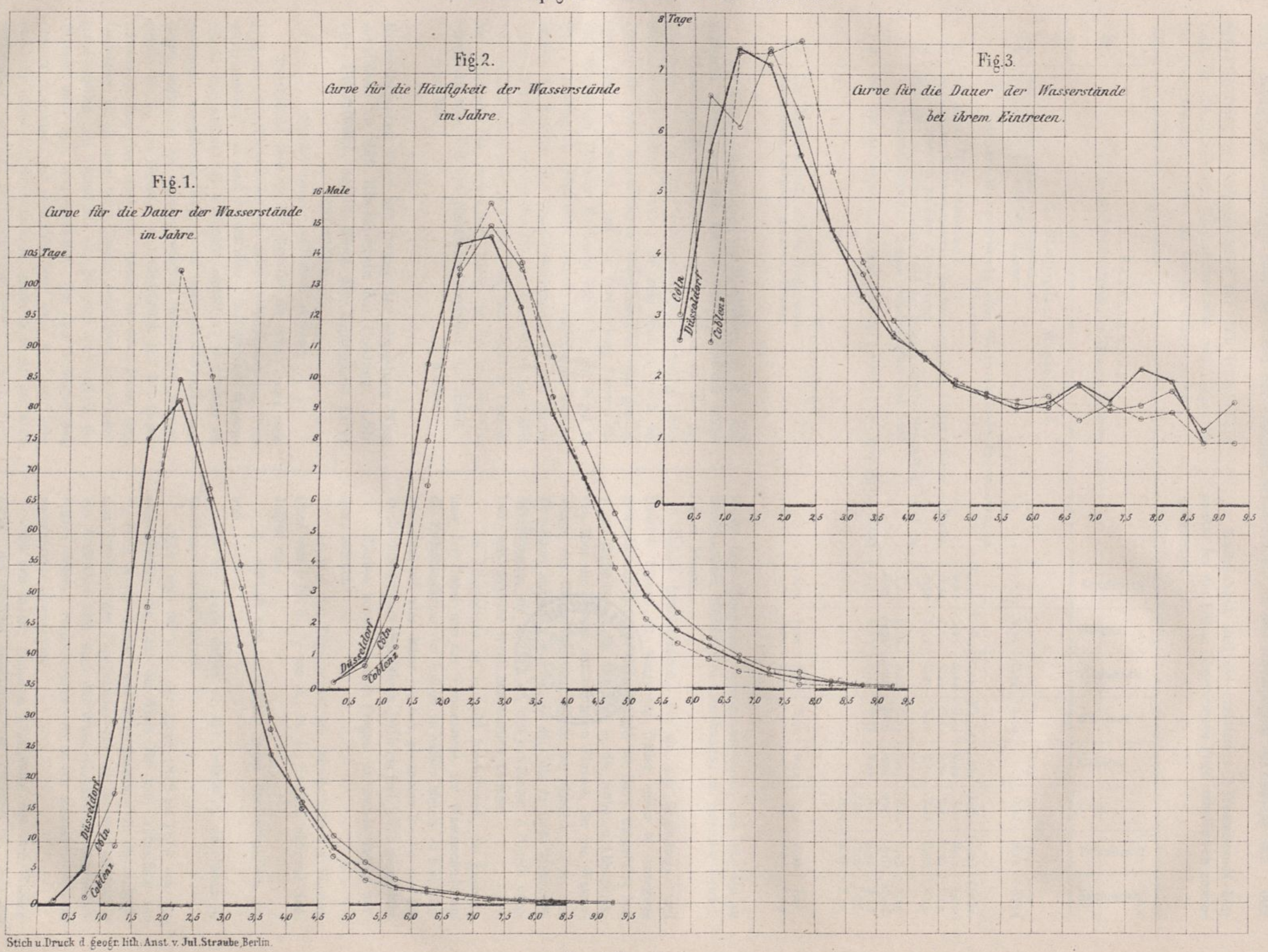
Stich u. Druck d. geogr. lith. Anst. v. Jul. Straube, Berlin.

Ernst & Korn, Berlin.



Stich u. Druck d. geogr. lith. Anst. v. Jul. Straube, Berlin.
Ernst & Korn, Berlin.

Dauer und Häufigkeit des Eintretens der einzelnen Wasserstände an den Rheinpegeln bei Coblenz, Cöln und Düsseldorf.



Stich u. Druck d. geogr. lith. Anst. v. Jul. Straube, Berlin.

Ernst & Korn, Berlin.

fahrt zu Cöln als Normalcurve für den Unterrhein resp. für die preufsische Rheinstromstrecke von Bingen bis zur niederländischen Grenze bei Bimmen anzusehen sein.

Nachstehend sind die ermittelten 7 Wasserstands-Fixpunkte für die bisher besprochenen Pegel tabellarisch zusammengestellt.

Nr.	Bezeichnung (für die den Ermittelungen zu Grunde gelegten Jahre)	Strafsburg	Bingen	Bacharach	St. Goar	Coblenz	Cöln	Düsseldorf	Emmerich
	A. Niedrigster Wasserstand.								
1a.	Der absolut niedrigste Wasserstand	—	—	—	1,10	0,79	0,09	—	—
b.	Desgleichen bei eisfreiem Wasser	—0,53	0,00	0,94	1,13	—	0,77	0,16	—0,13
	B. Mittlere Wasserstände oder Wasserstände des mittleren Flusses.	Januar	Novbr.	Novbr.	Novbr.	Octbr.	Octbr.	Octbr.	Octbr.
2.	Der tiefste Winterwasserstand	0,57	1,71	2,39	2,67	2,32	2,27	2,11	1,92
3.	Der mittlere Winterwasserstand der Monate Januar — März u. Octbr. — Decbr.	0,76	1,96	2,82	2,92	2,74	2,83	2,66	2,59
4.	Der arithmetisch mittlere Wasserstand	1,20	2,12	2,87	3,26	2,78	2,83	2,65	2,49
5.	Der mittlere Sommerwasserstand der Monate April — September, oder die Vegetationsgrenze, Grenze zwischen Flufs und Land	1,64	2,28	2,93	3,59	2,81	2,84	2,63	2,40
		Juni	Juni	Juni	Juni	Juni	April	April	April
6.	Der höchste Sommerwasserstand oder der mittlere Juni- resp. April-Stand	1,97	2,53	3,18	3,95	3,07	3,04	2,83	2,78
							Juni	Juni	Juni
							3,04	2,79	2,55
	C. Höchster Wasserstand.								
7a.	Der absolut höchste eisfreie Wasserstand	4,54	5,28	8,37	9,36	9,13	9,38	8,68	7,30
b.	Desgleichen bei nicht eisfreiem Wasser	—	7,22	9,28	—	—	—	—	7,87

Zur weiteren Begründung der Richtigkeit der oben aufgestellten Behauptung, dafs die veränderte Form der mittleren Flufscurve des Unterrheins im Vergleiche zu der des Oberrheins durch die ganz verschiedenartige Speisung beider Stromstrecken bedingt werde, ist zum Schlusse noch auf Blatt S die Curve des mittleren Moselflusses an dem preufsischen Pegel zu Cochem, und zur Vergleichung hiermit die vom Wasserbau-Director Grebenau ermittelte am Pegel zu Sierck (lothringisch-preufsische Grenze) aufgetragen worden, erstere als Resultat der Pegelbeobachtungen in den Jahren 1819 bis 1873, letztere der für die Jahre 1839 bis 1866. Von diesen beiden zeigt die Curve an dem Pegel zu Cochem fast vollständig die umgekehrte Form von der am Pegel zu Strafsburg resp. des von Gletschern gespeisten Oberrheins.

Genthin. Kluge.

Betrachtungen über die Dauer der einzelnen Wasserstände an den Rheinpegeln bei Coblenz, Cöln und Düsseldorf, sowie über die Häufigkeit ihres Eintretens.

(Mit Zeichnungen auf Blatt T im Text.)

Durchblickt man die Tabellen der an einem Pegel während einer längeren Reihe von Jahren täglich notirten Wasserstandshöhen, so mufs es auffallen, dafs gewisse Wasserstände bei weitem am häufigsten eintreten, und wenn sie eintreten, verhältnifsmäfsig, wenn auch mit Schwankungen, länger andauern, als andere, während die übrigen Wasserstände bis zu den höchsten und niedrigsten hin bei immer selteneren Eintreten auch von immer kürzerer Dauer sind. Unmöglich ist es aber, beim blofsen Durchlesen der Wasserstandstabellen ein Verhältnifs des Steigens und Fallens des Wassers unter sich herauszufinden. Um dies Verhältnifs nun kennen zu lernen, ist es nöthig, und zwar weil sehr hohe und sehr niedrige Wasserstände in einem Jahre oft gar nicht vorkommen, aus den Beobachtungen einer längeren Reihe von Jahren die Dauer der einzelnen Stände, sowie die Häufigkeit ihres Eintretens zusammenzustellen, um aus den zu berechnenden Mitteln ihre Beziehungen zu einander feststellen zu können.

Solche Ermittelungen, wie sie der Regierungs- und Baurath Sasse zu Merseburg früher schon in Anregung gebracht und für die Wasserstände der Saale ausgeführt hat, sollen nachfolgend, im Anschlufs an die früheren Abhandlungen über die Curven des mittleren Flusses, für die Wasserstände des Rheins an den Pegeln bei Coblenz, Cöln und Düsseldorf angestellt werden, so dafs die in Rede stehenden Beziehungen, wie sie sich an den erwähnten 3 Pegeln ergeben, mit einander verglichen werden können.

Im Allgemeinen ist es wohl hinreichend, die Feststellung der Dauer und des Vorkommens der Wasserstände auf die Zwischenräume von halben zu halben Metern zu beschränken, und soll dies daher bei den genannten Pegeln mit den Beobachtungen aus den Jahren 1819 bis incl. 1873 geschehen.

Hierbei können nun 3 Fragen zu Grunde gelegt werden, nämlich:

1) Wie viel Tage nimmt im Durchschnitt ein Wasserstand von 0 bis $0,_5{}^m$, von $0,_5$ bis $1,_0{}^m$ u. s. f. während eines Jahres ein;

2) wie oft tritt ein solcher Stand durchschnittlich ein, und

3) wie lange dauert er durchschnittlich an, wenn er überhaupt einmal eintritt.

Zieht man für jedes der Jahre 1819 bis 1873 aus den Pegeltabellen die Zahl der Tage für jede Abtheilung von $^1/_2$ zu $^1/_2$ Meter heraus und trägt dieselben in die steigenden Rubriken des Pegelstandes ein, so gewinnt man schon ein deutliches Bild über die Wasserverhältnisse des betreffenden Jahres, resp. darüber, ob es ein wasserreiches oder wasserarmes gewesen ist.

Da nun in der früheren Abhandlung über die Wasserstände des Rheines angegeben und ermittelt ist, dafs die Jahre 1858 und 1857 die wasserärmsten, das Jahr 1824

aber das wasserreichste für die genannten Pegel und in der zu Grunde gelegten Zeitperiode gewesen ist, so sind diese Jahre beispielsweise für den Pegel bei Cöln nachstehend tabellarisch in Bezug auf die Dauer ihrer Wasserstände veranschaulicht:

Pegel		1858													
von	bis	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Summa	Häufigkeit des Eintritts
Meter		Dauer in Tagen												Tage	Male
9,0	9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,5	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,0	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,5	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,0	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,5	7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,0	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,5	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,0	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,5	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,0	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,5	4,0	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	1	4	2
3,0	3,5	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	1	3	3	4
2,5	3,0	—	—	3	4	6	3	—	4	3	—	3	—	26	12
2,0	2,5	—	—	9	14	23	27	3	17	16	2	6	8	125	21
1,5	2,0	—	—	1	5	2	—	28	10	11	26	1	11	95	11
1,0	1,5	—	5	1	—	—	—	—	—	—	3	19	8	36	5
0,5	1,0	22	17	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51	6
0	0,5	9	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	6
Summa		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	67

Pegel		1857													
von	bis	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Summa	Häufigkeit des Eintritts
Meter		Dauer in Tagen												Tage	Male
9,0	9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,5	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,0	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,5	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7,0	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,5	7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,0	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,5	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,0	5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,5	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,0	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,5	4,0	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	2
3,0	3,5	7	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	11	5
2,5	3,0	14	—	3	14	5	21	—	—	—	—	—	—	57	12
2,0	2,5	4	1	12	16	21	5	19	11	—	—	—	—	89	13
1,5	2,0	—	27	16	—	5	—	12	20	24	—	—	—	104	8
1,0	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	6	31	14	—	51	3
0,5	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	31	47	2
0	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	45

Das Jahr 1858 zeigt etwas mehr Tage, an denen niedrige Wasserstände eingetreten sind, als 1857, und ist bei ersterem daher auch der mittlere Jahres-Wasserstand $= 1,_{79}{}^{\mathrm{m}}$, bei letzterem $= 1,_{93}{}^{\mathrm{m}}$, während er im Jahre 1824 $3,_{73}{}^{\mathrm{m}}$ beträgt.

Dagegen ist 1857 nur ein 45maliges Wechseln der Wasserstände unter den angegebenen Pegelständen vorgekommen, während 1858 ein solches 67 mal, 1824 aber 115 mal eingetreten ist.

Pegel		1824													
von	bis	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Summa	Häufigkeit des Eintritts
Meter		Dauer in Tagen												Tage	Male
9,0	9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,5	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,0	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	7	2
7,5	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	8	4
7,0	7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	5	5
6,5	7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	3
6,0	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2	6	4
5,5	6,0	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	3	7	12	6
5,0	5,5	3	—	—	—	6	—	—	—	—	1	—	10	20	8
4,5	5,0	2	—	—	—	4	5	—	—	—	—	—	10	18	10
4,0	4,5	4	—	—	—	6	8	5	1	1	—	—	5	30	12
3,5	4,0	1	1	—	1	11	10	4	4	4	—	—	5	38	17
3,0	3,5	1	3	7	9	2	7	17	25	14	9	—	—	94	16
2,5	3,0	7	16	9	7	—	—	5	1	11	15	—	—	62	14
2,0	2,5	6	15	15	10	—	—	—	—	—	6	—	—	52	11
1,5	2,0	7	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	11	3
1,0	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,5	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa		31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	366	115

Stellt man nun die Summen dieser Dauer der einzelnen Wasserstände, sowie der Häufigkeit ihres Vorkommens in den betreffenden Jahren wiederum in ähnlichen Tabellen zusammen, so erhält man ein übersichtliches Bild von den Wasserverhältnissen der gesammten betrachteten Zeitperiode, in dem sich die Jahre mit den höchsten und niedrigsten Wasserständen eben so deutlich, wie die wasserärmsten und wasserreichsten Jahre markiren.

Die arithmetischen Mittel einerseits aus den Summen der Wasserstandsdauer, andererseits aus der Zahl der Häufigkeiten, sind dann, als Beantwortung der ersten beiden Fragen, die Resultate, welche die durchschnittliche Dauer und Häufigkeit der einzelnen Wasserstände im Jahre angeben.

Werden die Resultate der mittleren Dauer durch die der mittleren Häufigkeit dividirt, so geben die Quotienten Antwort auf die dritte Frage: „Wie lange hält ein gewisser Wasserstand an, wenn er überhaupt eintritt."

Ohne die einzelnen Special-Tabellen wiederzugeben, sollen hier nur die Schlufsresultate angeführt werden, und zwar:

1) der Gesammtdauer und Häufigkeit der Wasserstände an den Pegeln zu Coblenz, Cöln und Düsseldorf,

2) der mittleren Jahresdauer und Häufigkeit an denselben, und

3) der mittleren Dauer beim Eintreten eines Wasserstandes überhaupt.

Zur besseren Uebersicht dieser Resultate und zur leichteren Vergleichung unter einander sind dieselben auf Blatt T in Form von Curven dargestellt, deren Abscissen die einzelnen Pegelstände und deren Ordinaten die Anzahl der Tage resp. der Häufigkeiten bilden.

Fig. 1 giebt die Curve der Dauer der Wasserstände von 0 bis $0,_{5}{}^{\mathrm{m}}$, von $0,_{5}$ bis $1,_{0}{}^{\mathrm{m}}$ u. s. f. während eines Jahres,

Fig. 2 die der Häufigkeit des Vorkommens derselben während eines Jahres an, und

Fig. 3 die der Dauer eines Wasserstandes, wenn er überhaupt einmal eintritt.

Pegel		Coblenz		Cöln		Düsseldorf		Coblenz		Cöln		Düsseldorf		Coblenz	Cöln	Düsseldorf
		Gesammt-		Gesammt-		Gesammt-		Mittlere		Mittlere		Mittlere				
von	bis	Dauer	Häufigkeit	Dauer	Häufigkeit	Dauer	Häufigkeit	Dauer pro Jahr	Häufigkeit pro Jahr	Dauer pro Jahr	Häufigkeit pro Jahr	Dauer pro Jahr	Häufigkeit pro Jahr	Dauer beim Eintreten		
Meter		Tage	Male	Tage	Male	Tage	Male	Tage	Male	Tage	Male	Tage	Male	Tage	Tage	Tage
9,0	9,5	1	1	5	3	—	—	0,02	0,02	0,09	0,05	—	—	1,00	1,67	—
8,5	9,0	2	2	6	5	1	1	0,04	0,04	0,11	0,09	0,02	0,02	1,00	1,20	1,00
8,0	8,5	9	6	24	13	12	6	0,16	0,11	0,44	0,23	0,22	0,11	1,50	1,85	2,00
7,5	8,0	14	10	47	29	42	19	0,25	0,18	0,85	0,53	0,77	0,35	1,40	1,62	2,21
7,0	7,5	39	24	58	38	47	28	0,71	0,44	1,05	0,69	0,85	0,51	1,62	1,53	1,68
6,5	7,0	44	32	102	56	87	46	0,80	0,58	1,85	1,02	1,58	0,84	1,38	1,82	1,89
6,0	6,5	94	53	137	88	122	74	1,71	0,96	2,49	1,60	2,22	1,35	1,77	1,56	1,65
5,5	6,0	135	79	219	134	157	101	2,45	1,44	3,98	2,44	2,85	1,84	1,71	1,63	1,56
5,0	5,5	216	124	372	206	291	165	3,93	2,25	6,76	3,75	5,29	3,00	1,74	1,81	1,76
4,5	5,0	432	215	620	314	513	265	7,85	3,91	11,27	5,71	9,35	4,82	2,01	1,97	1,94
4,0	4,5	869	368	1031	440	907	378	15,80	6,69	18,75	8,00	16,49	6,87	2,36	2,34	2,40
3,5	4,0	1569	524	1657	595	1341	493	28,53	9,53	30,13	10,82	24,36	8,96	2,99	2,78	2,72
3,0	3,5	3035	760	2831	752	2313	682	55,18	13,82	51,47	13,67	42,05	12,40	3,96	3,76	3,39
2,5	3,0	4708	869	3708	828	3622	808	85,60	15,80	67,42	15,05	65,82	14,69	5,42	4,48	4,48
2,0	2,5	5666	749	4681	739	4504	794	103,02	13,62	85,11	13,44	81,89	14,44	7,56	6,33	5,67
1,5	2,0	2669	364	3276	443	4154	580	48,35	6,62	59,56	8,05	75,53	10,55	7,34	7,42	7,16
1,0	1,5	537	73	998	162	1634	220	9,76	1,33	18,15	2,95	29,71	4,00	7,36	6,16	7,42
0,5	1,0	50	19	280	42	310	54	0,91	0,35	5,09	0,76	5,64	0,98	2,63	6,67	5,74
0	0,5	—	—	37	12	32	12	—	—	0,67	0,22	0,58	0,22	—	3,08	2,67
Summa		20089	—	20089	—	20089	—	365,07	—	365,24	—	365,22	—	—	—	—
Summa		—	4899	—	4272	—	4726	—	77,69	—	89,07	—	85,95	—	—	—

In sämmtlichen 3 Figurengruppen ist die Curve für den Pegel zu Coblenz punktirt, die für Cöln schwach und die für Düsseldorf stark ausgezogen.

Aus diesen Curven, sowie aus der vorstehenden Tabelle geht nun hervor:

1) dafs an sämmtlichen 3 Pegeln die Wasserstände von $2,_0$ bis $2,_5{}^m$ die meisten Tage im Jahre in Anspruch nehmen, während

2) die Wasserstände von $2,_5$ bis $3,_0{}^m$ am häufigsten eintreten;

3) dafs die gröfste Dauer beim einmaligen Eintreten für den Pegel zu Coblenz in der Höhe von $2,_0$ bis $2,_5{}^m$, für den Pegel zu Cöln in der Höhe von $1,_5$ bis $2,_0{}^m$ und für den Pegel zu Düsseldorf in der Höhe von 1 bis $1,_5{}^m$ stattfindet;

4) dafs die Anzahl der Tage ad 1 bei den Pegeln zu Cöln und Düsseldorf nahezu dieselbe ist, und

5) die Anzahl der Häufigkeit des Vorkommens ad 2 bei sämmtlichen 3 Pegeln als eine und dieselbe angesehen werden kann.

6) Wie bei den Curven des mittleren Flusses, so ist auch bei den vorliegenden Curven der aufsteigende Theil derselben steiler, als der abfallende.

7) Die Unregelmäfsigkeiten der Curven zumal in den höheren Wasserständen rühren davon her, dafs letztere nur in einzelnen der beobachteten 55 Jahre eingetreten, die Resultate also nur die Mittel aus wenigen Fällen sind.

Wenn nun auch zugegeben werden mufs, dafs die oben ermittelten Resultate keinen absoluten Werth für die Praxis haben, so tragen sie doch, im Anschlusse an die Ermittelung der Curve des mittleren Flusses und der 7 Wasserstands-Fixpunkte, dazu bei, die Natur des Flusses selbst weiter zu veranschaulichen.

Ehe diese Betrachtungen über die Dauer und Häufigkeit der Rheinwasserstände geschlossen werden, soll noch ein Ueberblick über die der Rheinschifffahrt in Bezug auf die Wasserstände günstigen und weniger günstigen Jahre verschafft werden.

Mit Rücksicht auf die Schifffahrt können nämlich die Wasserstände des Rheins in 3 Gruppen zerlegt werden:

1) Wasserstände bis 2^m am Cölner Pegel, bei denen die Rheinschifffahrt wegen nicht überall ausreichender Wassertiefe unterbrochen wird;

2) Wasserstände von 2 bis 4^m Cölner Pegel, die für die Schifffahrt die günstigsten sind, und

3) Wasserstände über 4^m Cölner Pegel, bei denen dieselbe durch theilweise zu starke Strömung und über 5^m durch Ueberfluthen der Leinpfade in der Ausübung erschwert resp. behindert wird.

Umstehend sind nun die Wasserstände mit ihrer Anzahl der Tage am Pegel zu Cöln in den Jahren 1817 bis incl. 1873 zusammengestellt.

Diejenigen Jahre also, in denen die Anzahl der Tage mit Wasserständen bis 2^m bedeutend gröfser sind, als mit solchen über 4^m, bei zugleich verhältnifsmäfsig geringerer Anzahl solcher von 2 bis 4^m, waren für die Rheinschifffahrt am ungünstigsten, diejenigen aber, bei denen das Gegentheil stattfand, am günstigsten, und es markiren sich daher als die ungünstigsten die Jahre 1857, 1858 (mit zufällig gleicher Anzahl Tage in den Wasserständen unter und über 2^m), 1832, 1865, 1822, 1864 oder diejenigen, die in der früheren Abhandlung als wasserärmste Jahre ermittelt worden sind. Dagegen heben sich als für die Schifffahrt sehr günstige die Jahre 1824, 1831, 1817, 1860, 1843 hervor, die zugleich die wasserreichsten sind.

Irgend eine Regelmäfsigkeit ist aber ebensowenig in dem Wiedereintritt der Jahre mit günstigen oder ungünstigen Wasserständen zu erkennen, wie in den Uebergangsjahren von den einen zu den anderen, und nur ersichtlich, dafs wasserarme Jahre meist 2 oder 3 hintereinander eintreten,

18 57 64 69
wie 1819, 1858, 1865, 1870, während die besonders was-
20 59
serreichen vereinzelt vorkommen.

Jahr	Dauer der Wasserstände			
	bis 2^m Tage	von 2 bis 4^m Tage	über 4^m Tage	darunter über 5^m Tage
1817	27	227	111	40
1818	137	161	67	29
1819	171	179	15	11
1820	125	217	24	13
1821	52	246	67	19
1822	182	175	15	—
1823	72	263	30	9
1824	11	246	109	61
1825	28	288	49	10
1826	159	197	9	—
1827	82	214	69	36
1828	56	273	37	7
1829	50	267	48	9
1830	56	258	51	22
1831	38	204	123	53
1832	227	128	11	5
1833	45	271	49	26
1834	175	154	36	27
1835	98	256	11	—
1836	77	224	65	26
1837	32	267	66	11
1838	40	259	66	8
1839	71	234	60	21
1840	97	217	52	33
1841	18	278	69	25
1842	157	184	24	7
1843	13	278	74	14
1844	26	277	62	25
1845	75	201	89	23
1846	30	262	73	39
1847	77	248	40	21
1848	91	215	60	27
1849	85	249	31	12
1850	36	291	38	24
1851	36	241	88	20
1852	24	270	72	16
1853	76	195	94	24
1854	114	205	46	19
1855	55	254	56	13
1856	75	235	56	21
1857	202	163	—	—
1858	202	163	—	—
1859	129	223	13	1
1860	2	271	93	29
1861	68	278	19	8
1862	96	252	17	13
1863	51	309	5	—
1864	148	213	5	—
1865	190	150	25	3
1866	45	280	40	9
1867	54	189	122	65
1868	65	270	31	10
1869	57	271	37	17
1870	136	185	44	20
1871	103	220	42	22
1872	63	240	63	30
1873	54	280	31	6
das arithmetische Mittel daher rot.	84	232	49	18
		365		

Dafs aus der vorstehenden Tabelle irgend welcher sichere Schlufs in Betreff der schon öfter an anderen Orten aufgestellten Frage: „ob die Wassermasse, welche jetzt die Flüsse abführen, geringer geworden ist gegen früher,“ für den Rhein gezogen werden kann, wäre gewagt zu behaupten, da zur bestimmten Beantwortung dieser Frage noch 2 wichtige Factoren, Querprofil und Geschwindigkeit, fehlen, ganz abgesehen von der immer noch zu geringen Gröfse der Zeitperiode 1817 bis 1873, welche die Tabelle umfafst.

Berücksichtigt man aber, dafs das arithmetische Mittel für die genannten 3 Wasserstandsgruppen in den qu. Jahren 84, 232 und 49 Tage sind, dafs ferner die Mittel einerseits aus den Jahren 1817 bis 1846, andererseits aus 1847 bis 1873

81, 230 und 54 Tage
resp. 86, 236 und 43 Tage

ergaben, und dafs endlich bei einer Theilung dieser 57 Jahre in 3 gleiche Abtheilungen sich als Mittel

94, 223 und 49 Tage
resp. 62, 242 und 61 Tage
resp. 94, 235 und 36 Tage

herausstellen, so dürfte wohl aus der Vergleichung der beiden ersteren Resultate vermuthet werden, dafs eine merkliche Differenz in dem Wasserreichthume des Rheines nicht eingetreten ist, während aus den letzteren 3 Resultaten vielleicht geschlossen werden könnte, dafs die Jahre 1817 bis 1835 durchschnittlich eben so viel Wasser abgeführt haben, als die Jahre 1855 bis 1873, während die mittleren Jahre 1836 bis 1854 wasserreicher gewesen zu sein scheinen.

Wie also der Tabelle nach eine wirkliche Wasserabnahme scheinbar nicht stattgefunden hat, so dürfte dies sich auch wohl nicht herausstellen, wenn in die desfallsigen Berechnungen die entsprechenden Querprofile und Geschwindigkeiten mit aufgenommen werden.

Genthin. Kluge.

Ueber den Kohlenverkehr auf den Preufsischen Eisenbahnen.

(Schlufs, mit Zeichnungen auf Blatt 67 bis 71 im Atlas.)

Anlage der Kohlenbahnhöfe.

Wenn wir nunmehr, nachdem wir im Vorhergehenden eine, wie wir glauben, erschöpfende Darstellung der Betriebsmittel für den Kohlenverkehr gegeben haben, zur Anlage der Kohlenbahnhöfe selbst übergehen, so empfiehlt es sich, hierbei mit dem einfachsten System: den Kohlenbahnhöfen für Seitenentladung der Wagen zu beginnen. Obgleich für die Anwendung dieses Systems die Terrainverhältnisse meist günstig sind, und dasselbe überall, wo das Bahnplanum mindestens $1{,}_5$ ᵐ und mehr über dem Terrain liegt, fast ohne alle Vorkehrungen ausgeführt werden kann, ist davon doch selten Gebrauch gemacht worden. Selbst da, wo die Stationen im Auftrage liegen, hat man die Vortheile, welche die Seitenentladung bietet, nicht nur aufser Acht gelassen, sondern gewöhnlich mit einem nutzlosen Kostenaufwande auch den Platz für die Lagerung der Kohlen bis auf die Höhe des Bahnplanums aufgeschüttet und die ausschliefsliche Entladung der Kohlenwagen mit der Schaufel beibehalten.

Eine Eisenbahn, welche das System der Seitenentladung mit Consequenz durchgeführt und diesem System entsprechend die Einrichtung der Kohlenwagen in Uebereinstimmung mit den Bahnhofsanlagen getroffen hat, ist die Kaiser Ferdinands-Nordbahn. Die Einrichtungen derselben für den Kohlenverkehr verdienen daher besondere Beachtung, weshalb wir es uns auch nicht versagen, den Kohlenbahnhof derselben in Wien näher zu beschreiben.

Der Kohlenbahnhof*) der a. pr. Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien. (Blatt 67.)

Unter den Kohlenbahnhöfen des Continents nimmt entsprechend dem bedeutenden Kohlenverkehr**) der Nordbahn der Kohlenbahnhof derselben in Wien eine hervorragende Stellung ein.

Die Nordbahn, welche in gleicher Weise wie die meisten übrigen Oesterreichischen Eisenbahnen nur Kohlenwagen an jeder Langseite mit je 2 Klappthüren hat, so dafs sich nach Lösung derselben in jeder Längenwand 2 Oeffnungen von ca. $1,_{343}$ ᵐ Breite, $0,_{950}$ ᵐ Höhe und $1,_{275}$ □ᵐ Fläche bilden, ist in Folge dieser Construction der Wagen, deren Tragfähigkeit 225 Ctr. beträgt, und in Folge des Nichtvorhandenseins von Bodenklappen naturgemäfs auf die Seitenentladung hingewiesen. Verzichtet man nun darauf, alle 4 Klappthüren gleichzeitig zu öffnen, und beschränkt sich bei der Entladung nur auf die eine Seite, so geht zwar einestheils der Vortheil, den die 4 Klappthüren für die Selbstentladung bieten, zur Hälfte verloren, anderentheils gestalten sich aber die Entladungsvorrichtungen in einer so einfachen Weise, dafs, wie schon erwähnt, überall, wo das Entladegeleis nur um etwa 2ᵐ über die daneben liegenden Lagerplätze erhöht ist, das Entladen der Wagen durch Oeffnen der an der entsprechenden Seite befindlichen Klappthüren und durch Ausstürzen der Kohlen, Erze etc. geschehen kann. Diese Art der Entladung, welche bei der nothwendigen tieferen Lage der Lagerplätze noch in den meisten Fällen eine Ermäfsigung der Erdarbeiten zur Folge haben wird, ist daher auch für kleinere Stationen ohne Schwierigkeiten anwendbar, und verdient deshalb um so mehr Beachtung.

Nach diesem Princip und begünstigt durch die Terrainverhältnisse — das Terrain liegt ca. $4,_{27}$ ᵐ unter Schienenunterkante — ist der Kohlenbahnhof der Nordbahn in Wien angelegt.

Derselbe besteht, wie aus dem Situationsplan Blatt 67 ersichtlich, aus den Kohlenhöfen Nr. 1 bis 4, welche eine Länge von 570ᵐ bis 815ᵐ, im Strafsenniveau eine Breite von $41,_5$ ᵐ und eine obere Breite von durchschnittlich 50ᵐ haben.

Auf den Dämmen zwischen diesen Kohlenhöfen sind zur Aufstellung der beladenen und leeren Kohlenzüge 3 Geleisgruppen, aus je 5 Geleisen bestehend, angeordnet, die einerseits in der Richtung nach der Donau sowohl unter sich als mit den übrigen Bahnhofsgeleisen durch Weichen verbunden sind, während in der entgegengesetzten Richtung alle Geleise todt auslaufen, und hier die Verbindung vermittelst Drehscheiben und eines alle übrigen Geleise normal durchschneidenden, die Kohlenhöfe überbrückenden Geleises bewirkt wird.

Die Kohlenhöfe sind in der Sohle und in den Böschungen gepflastert und durch gemauerte Scheidewände in einzelne Abtheilungen, sogenannte Kohlenrutschen, eingetheilt, welche der Mehrzahl nach zwischen den Scheidewänden eine Länge von 10 Klftr. ($18,_{966}$ ᵐ) haben, bei einer Sohlenbreite von 4 Klftr. ($7,_{586}$ ᵐ) und einer im Durchschnitt 2 Klftr. ($3,_{793}$ ᵐ) hohen Lagerung reichlich 9000 Ctr. Kohle fassen, und zur gleichzeitigen Entladung von 3 Kohlenwagen dienen.

In den 4 Kohlenhöfen können bei vollständiger Füllung aller Kohlenrutschen ca. 2600000 Ctr. Kohlen gelagert werden. Da jedoch einerseits die Kohlenhändler die Rutschen aus geschäftlichen Rücksichten nicht immer vollgefüllt halten können, andererseits auch die Rutschen in gewissen Zeiträumen von der alten Kohle gänzlich geräumt werden müssen, so kann angenommen werden, dafs von dem wirklich vorhandenen Fassungsraum nur etwa ²/₃ ausgenutzt wird, in Berücksichtigung dieser Umstände also bequem 1750000 Ctr. Kohle gelagert werden können.

Gegenwärtig sind nur die ersten 3 Kohlenhöfe mit einem Quantum von ca. 1 Million Ctr. Kohle in Benutzung, der 4. Kohlenhof bleibt vorläufig reservirt.

Die Kohlenrutschen, welche mit Ausnahme einiger wenigen mit leichtem Dach versehenen Rutschen zur Unterbringung von Koks und feiner Schmiedekohle, offen sind, dienen fast ausschliefslich für den Kohlenhandel, nur eine geringe Anzahl kleinerer Rutschen sind für die Empfänger einzelner Wagenladungen bestimmt.

Der Betrieb auf dem Kohlenbahnhofe selbst wird keiner näheren Erklärung bedürfen. Nachdem bei der Ankunft der Kohlenzüge die einzelnen Wagen nach der Nummer des Kohlenhofes resp. der zwischenliegenden Geleise und nach der Nummer der einzelnen Kohlenrutschen beschrieben, demgemäfs rangirt und nach der Entladestelle gebracht worden sind, erfolgt die Entladung der an der Böschungskante der Kohlenrutschen stehenden Kohlenwagen zunächst durch Oeffnen der an der betreffenden Seite befindlichen Klappthüren, dann durch weiteres Herauswerfen der Kohlen mit der Schaufel. Die in den Kohlenrutschen aufgestapelte Kohle wird je nach Bedarf auf den mitten in den Kohlenhöfen befindlichen Strafsen abgefahren und hierbei am Ausgange der Kohlenhöfe gewogen, wo für jeden derselben je 2 für das Kohlengeschäft bestimmte Büreaugebäude nebst Centesimalwaagen angelegt sind.

In Betreff des Entladens der Kohlenwagen besteht die sehr nachahmungswerthe Einrichtung, dafs die Entladung ausschliefslich seitens der Eisenbahnverwaltung geschieht, welche dieselbe durch Partieen von 6 Arbeitern zu dem festen Satze von $0,_4$ Kr. resp. $0,_6$ Kr. pro Ctr. ausführen läfst, je nachdem das Entladen bei leeren oder schon theilweise gefüllten Rutschen leichter oder zeitraubender ist. Seitens der Eisenbahnverwaltung wird dafür von den Kohlenempfängern eine Manipulationsgebühr von 2 Kr. pro Centner erhoben, worin das Auf- und Abladen, sowie das erforderliche Rangiren der Wagen eingeschlossen ist.

*) Die Mittheilung des Situationsplanes und der darauf bezüglichen Zahlenangaben verdanken wir der Güte des K. K. Hofrathes und General-Inspectors der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Herrn von Eichler, Ritter von Eichenkron.

**) Der Kohlen- und Koksverkehr der Nordbahn betrug im Jahre:

	1868 Zoll-Ctr.	1869 Zoll-Ctr.	1870 Zoll-Ctr.	1871 Zoll-Ctr.	1872 Zoll-Ctr.
aus dem österreichisch-schles. u. Jaworznoer Kohlenrevier.	11923401	13223934	13775171	15955257	16127130
aus dem preufs.-schlesischen Kohlenrevier.	6481217	9102172	12117139	17516614	19832750
aus dem Rossitzer Kohlenrevier . . .	962022	948053	919081	826847	610666
im Ganzen .	19366640	23274159	26811391	34298718	36570546

Es ist ersichtlich, dafs durch die von der Eisenbahnverwaltung bewirkte Entladung der Kohlen nicht nur den Kohlenempfängern eine wesentliche Erleichterung in Betreff der rechtzeitigen Beschaffung der Arbeitskräfte zu Theil wird, sondern dadurch, dafs das Entladen durch ständige und zuverlässige Arbeiter erfolgt, wird auch dem Kohlendiebstahl — einem meist sehr hervortretenden Uebelstande — die hauptsächlichste Veranlassung entzogen.

Eine nicht minder zweckmäfsige Anordnung besteht auch darin, dafs seitens der Eisenbahnverwaltung die Versicherung aller in den Kohlenhöfen lagernden Kohlen gegen Feuersgefahr verlangt und in der Weise bewirkt wird, dafs die Eisenbahnverwaltung die Versicherung übernimmt und dafür bei jeder Kohlenrutsche von ca. 9000 Ctr. Fassungsraum aufser der Miethe von 30 Fl. pro Monat noch eine Assecuranzgebühr von 7 Fl. 30 Kr. monatlich erhebt.

Der im Vorstehenden beschriebene Kohlenbahnhof, von welchem übrigens, wie schon erwähnt, der 4te Kohlenhof noch nicht vollständig ausgebaut ist, dient jetzt einem täglichen Eingange während des Winters bis zu 58000 Ctr. Kohlen.

Nachdem neuerdings die Kohlenhöfe an dem nach der Donau zu belegenen Ende ebenfalls eine Zufuhrstrafse unter den Geleisen hindurch erhalten haben, nunmehr von beiden Enden aus zugänglich sind, und somit der einzige Einwand beseitigt ist, den man in Betreff der Benutzung der Kohlenhöfe erheben konnte, darf die gesammte Anordnung, sowohl in Bezug auf die Anlage, wie in Betreff der von dem übrigen Güterverkehr getrennten Verwaltung und Einrichtung des Betriebes bei Anwendung von Kohlenwagen ohne Bodenklappen und mit nur einseitiger Entladung als mustergiltig angesehen werden.

Insbesondere verdient es Beachtung, wie im vorliegenden Falle bei der Lage der Bahnkrone, ca. $4{,}_{27}{}^{m}$ über dem Terrain, gleichzeitig mit der zweckmäfsigen Einrichtung der Kohlenhöfe und der Herstellung eines so grofsen Kohlenlagers, wie es, soweit uns bekannt, aufser etwa in Ruhrort, in Deutschland nicht zu finden sein dürfte, eine so grofse Verminderung der Erdarbeiten verbunden ist, dafs schon durch diese Ersparnifs die Kosten für die Pflasterung und sonstige Anlagen der Kohlenhöfe gedeckt sein werden.

Wie einfach und zweckmäfsig jedoch das von der Kaiser Ferdinands-Nordbahn für die Einrichtung der Kohlenwagen und der Kohlenrutschen angenommene System ist, so läfst sich doch nicht verkennen, dafs auch im vorliegenden Falle bei Anwendung von Wagen mit Seiten- und Bodenklappen, Anordnung der Entladungsgeleise über den Lagerplätzen und Anwendung der doppelten Seiten- und Bodenentladung die Entladung selbst erleichtert, und der Fassungsraum durch Mitbenutzung des unter den Entladegeleisen vorhandenen Raumes noch erheblich vergröfsert resp. die Ausdehnung der Kohlenhöfe bei gleichem Inhalt noch hätte eingeschränkt werden können.

Wir gehen nunmehr zu den Bahnhofsanlagen über, welche für den Betrieb von Kohlenwagen mit Seiten- und Bodenklappen bestimmt sind, und somit doppelte Seitenentladung und Bodenentladung zur Anwendung kommt, wenn auch, in Folge der nicht hinreichend grofsen Seitenthüren, noch nicht in der vollkommenen Weise, wie dies bei den vom Verfasser angegebenen Kohlenwagen der Niederschlesisch-Märkischen Bahn der Fall ist.

Wir können hierbei mit Genugthuung constatiren, dafs von den uns in Deutschland bekannt gewordenen Kohlenstationen, abgesehen von den Pfälzischen Eisenbahnen, von welchen wir durch gütige Vermittelung dieser Verwaltung die Kohlenbahnhöfe Ludwigshafen und Neustadt auf Blatt 68, welche einer speciellen Beschreibung nicht bedürfen werden, mittheilen, und abgesehen von den vom Ruhrschifffahrts-Verein am Ruhrorter Hafen in dem ausgedehntesten Maafse ausgeführten Sturzbahnen für die Kohlenlager, sich auch auf den Preufsischen Eisenbahnen und zwar auf der Saarbrücker und Nassauischen Staats-Eisenbahn zweckmäfsige und mustergiltige Bahnhofseinrichtungen für den Kohlenverkehr vorfinden, worüber wir im Nachstehenden das Wichtigste mittheilen.

Kohlenbahnhof am Hafen*) bei Saarbrücken.

Der in dem alten Bette der Saar angelegte Hafen bei Saarbrücken, welchen eine Locomotiv-Eisenbahn mit dem Bahnhof Saarbrücken verbindet, ist auf beiden Ufern in einer erheblichen Länge, zum Ausstürzen der Kohlen aus den Eisenbahnfahrzeugen in die Schiffsgefäfse, mit Sturzbahnen versehen, welche durch die Zweckmäfsigkeit ihrer Anlage besonderes Interesse beanspruchen.

Die sehr eingehenden Mittheilungen, welche Hr. Hagen, jetzt Regierungs- und Baurath in Cöslin, in einem früheren Jahrgange dieser Zeitschrift über die vorgenannten Anlagen veröffentlicht hat, mögen daher, soweit sie sich auf den Kohlenverkehr beziehen, hier Platz finden.

Die Sturzbahn, welche an dem rechten Ufer des Hafens liegt, hat 38 Oeffnungen, von denen 5 Gruppen, von je 4 neben einander liegenden Oeffnungen, als Trichter ausgebaut, dagegen die dazwischen liegenden Oeffnungen, ebenfalls je 4 zusammen, nur mit gepflasterten Böschungen versehen sind.

Diese Anordnung weicht von den für ähnliche Zwecke gebräuchlichen Anlagen insofern ab, als hier eine gröfsere Anzahl von Trichtern nebeneinander liegen, durch welche zu gleicher Zeit die Kohlen in ein davor liegendes Schiff abgestürzt werden können, während gewöhnlich, abgesehen von den grofsartigen Anlagen in den englischen Häfen, unter gleichen Verhältnissen die Einrichtung getroffen ist, dafs in einem an dem Ufer entlang geführten Bahngeleise Drehscheiben angelegt sind, auf denen die Eisenbahnwagen nach den normal zum Ufer liegenden Geleisen gedreht und auf die einzelnen vorgebauten Trichter geschoben werden, durch welche dann die Kohlen in das darunter liegende Schiff abstürzen; ist der Wagen entladen, so mufs er über die Drehscheibe in einen freien Strang zurückgeführt werden, um einem anderen Wagen Platz zu machen — eine Einrichtung, welche sich z. B. in Ruhrort vorfindet, und in der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1870, mitgetheilt ist.

Bei den Sturzvorrichtungen am Saarbrücker Hafen ist versucht worden, den mit der letzterwähnten Anordnung verbundenen Zeit- und Arbeitsaufwand für das Verschieben und Drehen der Wagen zu vermeiden und die Einrichtung so zu treffen, dafs das Verladen in kürzester Zeit und mit möglichst wenigen Arbeitskräften ausgeführt werden kann. Zu

*) L. Hagen, Die Canalisirung der oberen Saar. Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1866.

diesem Behufe wechseln, wie schon erwähnt, in der Sturzbahn Gruppen von je vier Trichtern mit je vier Oeffnungen, die nicht trichterförmig ausgebaut sind. Da die Entfernung von Mitte zu Mitte $18,_5$ Fufs ($5,_8$ m) beträgt, so ist die Länge einer Trichtergruppe: $4 \times 18,_5 = 74$ Fufs ($23,_2$ m). Die Canalschiffe sind 110 Fufs ($34,_5$ m) lang; am hinteren und am vorderen Ende geht eine Länge von je 10 bis 18 Fufs (3 bis $5,_5$ m) für das Laden verloren, indem sich hier die Cajüten oder durch ein festes Deck abgeschlossene Räume befinden, so dafs der nutzbare Laderaum 80 bis 90 Fufs (25 bis 28 m) lang und mithin nur ein geringes Verholen des Schiffes erforderlich ist, um dasselbe aus den vier nebeneinander liegenden Trichtern vollständig und gleichmäfsig zu beladen.

Die Construction der Trichter, welche besonderes Interesse bietet, ist aus den auf Blatt 68 dargestellten Zeichnungen zur Genüge ersichtlich, und wird deshalb keiner weiteren Erklärung bedürfen. Nur möchte zu erwähnen sein, dafs die wasserseitige Oeffnung der Trichter eine Breite von 5 Fufs ($1,_{57}$ m) hat, in welche sich die eiserne Klapprinne legt, die beim Verladen der Kohlen in die Schiffe herabgeschlagen wird. Diese Rinnen sind aufser der in der Zeichnung angegebenen Länge demnächst noch um 20 Zoll (524 mm) verlängert worden, um die Kohlen mehr in die Mitte des Schiffes zu führen. Um die Wagen in die Trichter entladen zu können, auch wenn das Verladen der Kohlen in die Schiffe zeitweise behindert ist, kann jeder Trichter durch eine nahezu vertikal hängende hölzerne Klappe geschlossen werden. In der Zeichnung sind diese Klappen geschlossen dargestellt; die geöffnete Stellung ist durch punktirte Linien angedeutet. Je nachdem die eiserne Klapprinne mittelst der Winde und Ketten steiler oder flacher gestellt wird, kann das Abrutschen der Kohlen beschleunigt und verzögert und dadurch bei dem Abstürzen selbst eine gleichmäfsige Vertheilung in dem Schiffe bewirkt werden.

Ueber den Trichtern liegen auf den obersten Stufen der Pfeiler einfache Bohlen, von denen aus die Arbeiter die Bodenklappen und auch die in den Seitenwänden befindlichen Thüren der Wagen öffnen können.

Wenn auch eine ähnliche Anlage, wie die vorerwähnte, nur unter besonderen örtlichen Verhältnissen wird in gleicher Weise zur Anwendung kommen können, so liegen derselben doch im Wesentlichen auch die Principien zu Grunde, die bei der Entladung der Kohlenwagen mittelst Sturzbahnen auf Lagerplätze zur Anwendung kommen. Wir haben daher geglaubt, von einer neuen Veröffentlichung des Kohlenbahnhofs am Hafen bei Saarbrücken um so weniger Abstand nehmen zu dürfen, einerseits, um einen vollständigen Vergleich über die verschiedenen Systeme der Kohlenbahnhöfe zu geben, andererseits, weil bei der erhöhten Aufmerksamkeit, welche jetzt der Hebung der Flufs- und Canal-Schifffahrt zugewendet werden soll, die Entladung der Kohlenwagen in die Schiffsgefäfse eine ausgedehntere Anwendung finden dürfte.

Sturzbahnen der Nassauischen Eisenbahn.*)

Blatt 69 zeigt eine auf dem Bahnhof Oberlahnstein ganz in Eisen ausgeführte Sturzbahn für den daselbst sehr ausgedehnten Eisenerzverkehr, ingleichen eine auf der Station Hadamar ausgeführte Sturzbahn für den Kohlenverkehr, eine Anlage, welche für kleinere Stationen, wo es sich nur um die Anlage eines einfachen Entladegeleises handelt, zweckmäfsige Anwendung finden wird.

Beide Anlagen sind so einfach, dafs wir glauben, uns auf die Mittheilung der Zeichnungen beschränken zu können.

Englische Kohlenbahnhöfe.

Aufser dem ausschliefslich für eine einseitige Seitenentladung der Kohlenwagen angelegten Kohlenbahnhof der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien, den auf beiderseitige Seiten- und Bodenentladung berechneten Sturzbahnen auf den Stationen der Pfälzischen, Saarbrücker und Nassauischen Eisenbahn, zeigen die englischen Bahnen noch eine besondere Art von Kohlenbahnhöfen, bei welchen die Geleise nicht auf einzelnen Pfeilern, sondern auf einem gewölbten Viaduct liegen, welcher im Scheitel der Gewölbe mit hinreichend grofsen Oeffnungen zur Aufnahme der aus den Eisenbahnfahrzeugen in die unter den Gewölben befindlichen Rinnen fallenden Kohlen, versehen ist.

Der Umfang des Kohlenverkehrs auf den Hauptbahnen Englands, die Nothwendigkeit, zur Abkürzung des Strafsentransportes und zur Verminderung der damit verbundenen Kosten die Kohlenstationen soweit als irgend möglich in das Innere der Städte zu verlegen, die bei dem Kohlen-Detailgeschäft gestellte Bedingung, die Kohlen mittelst Siebevorrichtungen für die verschiedenen Anforderungen zu sortiren, und die aus dem hohen Werth des Grund und Bodens sich ergebende Folge, das Bauterrain auf das Aeufserste einzuschränken und auszunutzen, alle diese Umstände haben zur Anlage der im Nachstehenden beschriebenen Kohlendepots Veranlassung gegeben, die zwar bis jetzt sich nur in England vorfinden, die aber ihrer Zweckmäfsigkeit und günstigen Rentabilität wegen auch anderweit mit Vortheil anzulegen sein werden.

Kohlendepot der Great Eastern Railway in London.

Das auf Blatt 70 dargestellte, von den Ingenieuren Sinclair und Wilson erbaute neue Kohlendepot der Great Eastern Railway*) liegt im nordöstlichen Theile von London, in der Nähe der Bricklane-Güterstation dieser Bahn. Wie die Great Eastern selbst von ihrem Terminus, der Bishopsgate-Station ab auf einem gewölbten Viaduct liegt, so zweigt sich von diesem Viaduct der Hauptlinie und zwar an dem Punkt, wo die in der Ausführung begriffene East London Railway unter der Great Eastern hindurchgeht, fast im rechten Winkel ein zweiter Viaduct ab, der, $7,_{84}$ m bis 9 m über dem Terrain liegend, sechs Geleise, die 4 äufseren für beladene, die beiden mittleren für leere Wagen, trägt, und in dem Raum unter den Gewölben als Kohlendepot dient. Die Benutzung dieses Raumes, welcher bei der Lichtweite der Oeffnungen von $9,_{41}$ m und der Länge der Gewölbe von $22,_9$ m durch eine Mittelmauer in zwei Hälften getheilt ist, geschieht in der Weise, dafs sich in dem Gewölbscheitel jedes Compartimentes eine 3 m lange, $1,_8$ m breite Oeffnung befindet, durch welche vermittelst Oeffnung der Seiten- und Bodenklappen des über der Oeffnung stehenden Eisenbahnwagens die Kohlen hindurch und zwar auf geneigte Siebe-

*) Wir verdanken die Veröffentlichung dieser Zeichnungen der Güte des Geheimen Regierungsrathes Hilf, technischen Mitgliedes der Königlichen Eisenbahn-Direction in Wiesbaden.

*) Zeichnung und Beschreibung ist der Zeitschrift „The Engineer" Febr. 19, 1869 entnommen.

vorrichtungen stürzen. Dabei wird die Kohle in den verschiedenen Gröfsen sortirt, fällt am Ende der Siebevorrichtung, von denen in jedem halben Gewölbefelde bis vier angebracht werden können, in die auf einer Decimalwaage stehenden ledernen Säcke, mittelst deren in London der Transport der Kohlen für den Hausgebrauch stattfindet, wird somit gleichzeitig verwogen und kann nunmehr mittelst Landfuhrwerk von den beiden, den Viaduct begrenzenden Strafsen aus zum Verkauf fortgeschafft werden.

Während sich die vorstehende, lediglich für Haushaltungskohle bestimmte Vorrichtung in den mit einer Zwischendecke versehenen Gewölbe-Compartimenten von gröfserer Lichthöhe ($6{,}_9$ ᵐ) befindet, wird die auf der anderen Seite des Viaductes liegende Reihe von Gewölben, welche nur $5{,}_{55}$ ᵐ Lichthöhe haben und deshalb ohne Zwischendecke angelegt sind, für Maschinenkohle benutzt, die ohne gesiebt zu werden aus den Eisenbahnwagen in die Magazine entladen wird.

Die auf dem Kohlendepot liegenden sechs Geleise sind mit der Hauptlinie der Great Eastern durch Weichen verbunden und führen am anderen Ende auf eine Schiebebühne, mittelst welcher die Bewegung einzelner Wagen aus den Entladegeleisen in die Geleise für die Aufstellung der leeren Wagen stattfindet.

Aufserdem sind auch noch auf der halben Länge des Viaductes 2 Weichenstrafsen angebracht, um mittelst derselben ganze Züge entleerter Wagen aus den Entladegeleisen nach den Aufstellungsgeleisen für die leeren Wagen bewegen zu können.

Die Beförderung der beladenen Kohlenzüge von der Hauptbahn nach dem Kohlendepot und der leeren Wagen in umgekehrter Richtung geschieht durch Locomotiven.

Diese Kohlenstation, welche von allen Seiten eingeschlossen und mit 3 Thoren, jedes mit einer Centesimalwaage zum Wiegen des Strafsenfuhrwerks, versehen ist, hat einschliefslich der beiden an dem Haupteingange liegenden Gebäude, welche 15 Comptoirs enthalten, einen Flächeninhalt von ca. 6 preufs. Morgen (150 Ar). Die Menge der in den 51 Gewölbe-Compartimenten des Viaductes zu magazinirenden Kohlen soll 300000 Ctr. betragen.

Die einzelnen Kohlenmagazine sind nebst den dazu gehörigen, aber in den vorerwähnten besonderen Büreaugebäuden angeordneten Comptoirs an Kohlenhändler zu einem die Anlage-, Unterhaltungs- und Betriebskosten vollständig deckenden Betrage vermiethet, der jedoch, um die Miether zu einem lebhaften Geschäftsbetriebe anzuregen und dadurch das Transportquantum der Bahn zu vermehren, derartig normirt ist, dafs die Miethe um so geringer wird, je gröfser der Jahresumsatz an Kohlen bei dem einzelnen Miether ist.

Kohlendepot der Midland Railway in London.

Ein nach denselben Principien neuerdings erbautes, nur in der Grundrifsform abweichendes Kohlendepot ist das der Midland Railway auf der St. Pancras-Station in London.

Zwischen den von der Personenstation ausgehenden Hauptgeleisen und der Aldenham Terrace, einer ziemlich belebten Strafse, befand sich ein dreieckiger Platz, der für andere Zwecke schwer verwerthet werden konnte und nun in einer sinnreichen Weise als Kohlendepot benutzt worden ist. Das auch hier ca. $7{,}_{84}$ ᵐ über dem Strafsenpflaster liegende Bahnplanum ist nämlich in der Flucht der Aldenham Terrace durch einen gewölbten Viaduct abgeschlossen, von dessen 23 Oeffnungen jede ein Kohlenmagazin bildet und von der Strafse aus mit Landfuhrwerk zugänglich ist.

Der über diesem Viaduct befindliche Raum, in welchem die Eisenbahnwagen zur Entleerung der Kohlen in die in den Gewölben angebrachten Oeffnungen aufgestellt werden, ist in der ganzen Länge mit einer leichten, an den Seiten offenen Halle überdacht. Während aber bei dem Kohlendepot der Great Eastern die Entladegeleise nach der Längenrichtung des Viaductes in Locomotiv-Verbindung mit den Hauptgeleisen angeordnet werden konnten, mufsten hier wegen der dreieckigen Form des disponiblen Platzes die Entladegeleise normal auf die Strafsenfront und zur Verbindung dieser aus zwanzig kurzen Doppelgeleisen, von zunehmender Länge, bestehende Geleisgruppe in den beiden langen Seiten des Dreiecks zwei Schiebebühnen angelegt werden, die eine an der Strafse und parallel derselben, die andere Schiebebühne divergirend mit dieser Richtung, da auf den vierzig Geleisen zwischen beiden Schiebebühnen an dem einen Ende nur 4 Wagen auf einem Geleise, an dem anderen Ende nur ein Wagen aufgestellt werden können. Von der letztgenannten Schiebebühne aus wird durch eine Reihe von Drehscheiben die Verbindung mit den übrigen Bahnhofsgeleisen vermittelt. Die Schiebebühnen selbst werden wegen der bedeutenden Längenbewegung durch Pferde gezogen.

Aehnliche Kohlendepots, wenn auch nur von beschränkter Ausdehnung, finden sich an einzelnen Stellen der zum gröfsten Theil auf einem gewölbten Viaduct liegenden London-Blackwall-Linie, indem an solchen Stellen der Viaduct nur um ein oder zwei Geleise auf kurze Länge verbreitert worden ist.

Kohlendepot der Great Northern Railway in London.

Ferner finden sich auf der Kings Cross-Güterstation (London) der Great Northern, welche überhaupt nächst der Midland Railway den gröfsten Kohlenverkehr unter den in London mündenden Eisenbahnlinien hat, aufser sehr ausgedehnten Kohlenlagerplätzen im Niveau der Schienen, zwei umfassende Kohlendepots, welche der Great Eastern und Midland als Vorbild gedient zu haben scheinen, und wie diese, im Vorhergehenden näher beschriebenen Anlagen, ebenfalls auf gewölbten Viaducten angeordnet sind.

Aufserdem dafs hier in gleicher Weise die unter den Viaducten befindlichen Räume als Kohlenmagazine dienen, ist auch für eine directe Ausladung der Kohlen aus den Eisenbahnfahrzeugen in die Frachtwagen in der Weise Fürsorge getroffen, dafs die aus den Eisenbahnwagen mittelst Lösung der Bodenklappen durch die in den Gewölben befindlichen Oeffnungen stürzenden Kohlen in mit Schieber geschlossene Trichter, und aus denselben nach Oeffnung des Schiebers in das darunter stehende Landfuhrwerk fallen. Ferner ist zur Entladung von Kohlenwagen, welche nicht mit Bodenklappen versehen sein sollten, eine Vorrichtung zur Entladung der Kohlenwagen durch Drehung derselben um ihre Längenachse vorhanden.

Bei dem grofsen Interesse, welches die Gesammtanlage des Güter- und Kohlenbahnhofs Kings Cross (London) der Great Northern darbietet, glauben wir uns gestatten zu dürfen, den Situationsplan*) dieses Bahnhofes auch hier mitzutheilen.

*) Durch die Güte des Wirklichen Geheimen Ober-Regierungsraths a. D. Herrn Hartwich ist uns gestattet worden, aus dem von

Indem wir uns, was den Güterbahnhof betrifft, auf die von dem Verfasser schon in den „Reisestudien über das englische Eisenbahnwesen" gegebenen Erörterungen beziehen, glauben wir in Betreff der Anlagen für den Kohlenverkehr nur noch hervorheben zu sollen, dafs bei der Lage des gesammten Güter- und Kohlenbahnhofs in Terrainhöhe die gewölbten Kohlenmagazine in einer entsprechenden Höhe über dem Bahnhofsplanum angelegt werden mufsten. Die Vermittelung dieses Höhenunterschiedes ist daher durch Anlage von Rampen bewirkt worden und der Betrieb findet in der Weise statt, dafs die Kohlenzüge mittelst Locomotivkraft auf die gewölbten Kohlenmagazine geschoben, die Wagen dort entladen, demnächst unter Benutzung der am Ende der Geleise liegenden Schiebebühne nach den zur Seite liegenden Aufstellungsgeleisen für leere Wagen gebracht werden und von diesen auf der geneigten Ebene durch ihre eigene Schwere nach den im Niveau des Bahnhofs liegenden Sammelgeleisen laufen.

Aufser den vorerwähnten überwölbten Kohlendepots in London und aufser dem nach dem System der Pfeilerbahnen angelegten Agar-Town-Kohlendepot in London, deren Anlagen einen ausgedehnten Kohlenverkehr voraussetzen, sind auch auf kleineren Stationen z. B. auf der Great Northern und North Eastern einfachere Einrichtungen getroffen, um die Entladung und Magazinirung der Kohlen zu erleichtern, indem, nach dem Princip der von der Nassauischen und Pfälzischen Bahn mitgetheilten Pfeilerbahnen, aber meist in der einfachsten Weise, ein Geleis in einer Höhe von 3^m bis 5^m über dem Terrain, der Oberbau auf hölzernen oder eisernen, durch Mauerpfeiler unterstützten Trägern ruhend, angelegt ist, und die Kohlen durch Oeffnung der Bodenklappen in den Eisenbahnfahrzeugen in die zwischen den Mauerpfeilern gebildeten Räume entleert, dort magazinirt oder gleich mittelst Landfuhrwerks abgefahren werden.

Absturzvorrichtungen in das Landfuhrwerk.

Die im Vorhergehenden erwähnten, für den Kohlenverkehr getroffenen Einrichtungen auf den Bahnhöfen sind jedoch fast ausschliefslich für den Kohlenhandel oder für die Industrie bestimmt, und treffen somit noch keine Fürsorge für die Empfänger einzelner mit Kohlen beladener Wagen. Aber gerade für die Einzelempfänger, wenn dieselben entfernt von den Stationen, auf dem Lande oder auch in grofsen Städten wohnen, ist es selbst bei der im letzteren Fall meist nur thunlichen Voravisirung mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft, die Kohlen innerhalb der regulativmäfsigen Entladungsfrist zu entladen. Da die im Fall der Ueberschreitung derselben zu erhebende Strafmiethe, selbst wenn sie unnachsichtlich zur Einziehung kommt, keinen genügenden Ersatz für die entzogene Benutzung des Wagens, der entsprechenden Geleisanlage und des Ladeplatzes bietet, so erscheint es zweckmäfsig, sowohl zur Beseitigung dieser Schwierigkeiten und Unannehmlichkeiten, die gerade dadurch in Bezug auf den Verkehr zwischen dem Publikum und der Eisenbahn entstanden sind, als auch zur Herbeiführung eines regelmäfsigen beschleunigten Wagenlaufes, dafür ebenfalls Einrichtungen zu treffen, dafs die für Private ankommenden einzelnen Kohlenwagen, ohne die Ankunft des für die Abfuhr erforderlichen Landfuhrwerks abzuwarten, sofort entladen werden können. Auf kleinen Stationen, auf welchen es sich täglich nur um einige Ladungen Kohlen handelt, wird es genügen, wenn durch Anlage einiger Kohlenrutschen Gelegenheit gegeben wird, die Kohlenwagen sofort zu entladen.*)

Bei grofsen Stationen dagegen, wo es sich täglich um eine Menge von Einzelladungen handelt, durch deren sofortige gleichzeitige Entladung die Ausnutzung der Wagen und Stationsanlagen wesentlich erhöht, sowie die Regelmäfsigkeit des Kohlenverkehrs ermöglicht wird, während andererseits, wenn die Entladung jedes einzelnen Wagens den Privaten überlassen bleibt, durch die zu verschiedenen Zeiten erfolgende Entladung die Räumung der Ladegeleise und die Wiederbenutzung der Wagen, sowie der gesammte Stationsdienst erschwert wird, dürften Vorkehrungen zur sofortigen Entladung der Kohlenwagen ungeachtet der allerdings nicht unerheblichen Anlagekosten zweckmäfsig und ökonomisch vortheilhaft sein.

Diese allgemeinen Erwägungen, verbunden mit dem Umstande, dafs auf der Station Berlin der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn aufser den Kohlen, welche für die dem Kohlenhandel dienenden Lagerplätze bestimmt sind, täglich bis zu 100 Wagenladungen à 200 Ctr. und darüber zur Entladung kommen, dafs ungeachtet der am Tage vorher erfolgenden Avisirung die rechtzeitige Entladung innerhalb 12 Stunden nur mit Schwierigkeiten zu erreichen ist, die Entladung der verschiedenen Ladegeleise selten gleichzeitig erfolgt, deshalb die Ladegeleise in der Regel nur einmal täglich besetzt werden können, und dadurch die Leistungsfähigkeit der Stationsanlagen aufserordentlich reducirt wird — alle diese Momente haben den Verfasser dahin geführt, auch auf die Anlage umfassender Entladungsvorrichtungen für Einzel-Ladungen Bedacht zu nehmen.

Leider sind die bezüglichen Projecte noch nicht bis zur Ausführung gediehen, weshalb der Verfasser sich darauf beschränken mufs, in der auf Blatt 70 dargestellten Skizze die diesen Projecten zu Grunde liegende Idee mitzutheilen.

Wie bei den rationell angelegten Ladevorrichtungen der Kohlengruben, mit der Ladebühne Trichter zur Aufnahme der Kohlen aus den Hunden verbunden zu werden pflegen, um auch während der Zeit, während welcher entweder Eisenbahnfahrzeuge überhaupt nicht zur Stelle oder während des Aus- und Einsetzens der Wagen die Ladegeleise momentan nicht besetzt sind, den Grubenbetrieb in keiner Weise zu unterbrechen und das Ausstürzen auf die Halde zu vermeiden, wobei die Trichter gemeinsam eine solche Gröfse erhalten, um den Inhalt einer Wagenladung aufzunehmen, so ist auch dieses Princip dem auf Blatt 70 dargestellten Project zu Grunde gelegt worden. Nur handelt es sich nicht um das Ausstürzen der Kohlen aus den Hunden vermittelst der Trichter in die Eisenbahnfahrzeuge, sondern aus den letzteren in das Landfuhrwerk. Zu diesem Zweck sollen die Trichter, welche ebenfalls auf den Inhalt einer Wagenladung von 200 bis 300 Ctr. berechnet sind, eine solche Höhenlage erhalten, dafs das Landfuhrwerk unter den Trichter fahren kann, und durch Oeffnung desselben, zu welchem Zweck eine

demselben veröffentlichten Werk: Aphoristische Bemerkungen über das Eisenbahnwesen etc. den erwähnten Situationsplan mittheilen zu dürfen.

*) Wie uns mitgetheilt wird, sind auch auf den Stationen der Rheinischen Eisenbahn Kohlenrutschen, unten mit einem Verschlufs versehen, durch dessen Oeffnung die Kohlen in das darunter stehende Landfuhrwerk fallen, zur Anwendung gekommen.

Thür mittelst Aufzugs bewegt wird, die Kohlen auf der schiefen Ebene des Trichters ohne weitere Nachhilfe in das Landfuhrwerk fallen.

Diese wenigen Worte werden genügen, um den Betrieb dieser Absturzvorrichtungen mit Trichtern, deren nähere Anordnung aus der Zeichnung selbst ersichtlich sein dürfte, zu erläutern. Auch ergiebt sich daraus ohne Weiteres, dafs durch die Selbstentladung der mit Seiten- und Bodenklappen versehenen Eisenbahnfahrzeuge und durch die Selbstbeladung des Landfuhrwerks die Anwendung von Handarbeit auf ein Minimum reducirt wird.

Ziehen wir alle Vortheile in Betracht, welche sich bei dieser Einrichtung sowohl für die Eisenbahnen wie für das Publikum ergeben, so glauben wir, dafs es bei voller Anrechnung der Anlage- und Unterhaltungskosten derartiger Absturzvorrichtungen noch ohne pecuniären Nachtheil wird geschehen können, ohne wesentliche Erhöhung der Maximal-Expeditionsgebühr von 1 Thr. pro 100 Ctr. und Endstation, dem Publikum kostenfreie Entladung der Kohlen in der vorerwähnten Weise zu gewähren.*)

Dieser, allerdings zunächst und vorzugsweise dem Publikum zukommende Vortheil gewährt der Eisenbahnverwaltung aufser der rascheren Entladung der Wagen noch die Möglichkeit, durch Annahme zuverlässiger Arbeiter und Ausschlufs aller fremden Arbeiter der so vielfach beklagten Beraubung der Kohlenwagen in wirksamer Weise vorzubeugen.

III. Einflufs der vorerwähnten Verbesserungen auf den Betrieb.

Nachdem wir im Vorhergehenden die zunächstliegenden Vortheile erwähnt haben, welche sich aus der empfohlenen Einrichtung der Kohlenwagen zur Selbstentladung und aus der Anlage von Sturzbahnen ergeben, bleibt uns nur noch übrig, den weiteren günstigen Einflufs zu erwähnen, welchen diese Verbesserungen für die Anlage und den Betrieb der Stationen haben werden.

Erleichterung in Betreff der Anlage der Stationen durch Herstellung besonderer Kohlenbahnhöfe.

Es ist eine bekannte Thatsache, dafs bei der Anlage grofser Stationen nach den früheren Anschauungen, welche die Vereinigung des Personen-, Stückgüter- und des Kohlenbahnhofes in unmittelbarem Zusammenhange und in demselben Niveau verlangten, die Beschaffung eines hinreichend grofsen Terrains in der beanspruchten, ein abgerundetes Ganze bildenden Form meistens auf sehr grofse Schwierigkeiten stiefs, die gewöhnlich dadurch beseitigt wurden, dafs eine solche Bahnhofsanlage so weit von der betreffenden Stadt entfernt wurde, bis sich eine hinreichend grofse disponible Fläche in wenig abweichender Höhenlage vorfand.

Nachdem inzwischen die Erkenntnifs sich immer mehr Bahn bricht, dafs die Vortheile einer günstigen Lage der Haupt-Stationen in nächster Nähe der Verkehrs-Mittelpunkte der angrenzenden Städte nicht allein den letzteren, sondern in gleichem Maafse auch den Eisenbahnen selbst zu Gute kommt, und dafs die bei der Anlage entstehenden Mehrkosten reichlich durch die Erleichterung des Verkehrs aufgewogen werden, nachdem nunmehr auch die Meinungen sich dahin geklärt haben, dafs der unmittelbare Zusammenhang der Personen- und Güterstationen nicht überall nothwendig und zweckmäfsig ist, bietet die Anlage besonderer Kohlenbahnhöfe mit Sturzbahnen einerseits durch die räumliche Trennung, andererseits durch die verschiedene Höhenlage ein neues Hilfsmittel, durch Theilung der Bahnhofsanlagen nach den verschiedenen Bedürfnissen die Stationen selbst dem Centrum der Städte mehr zu nähern, und Grundstücke von unregelmäfsiger Gestalt, die nach den bisherigen Principien kaum benutzbar sein würden, zu verwenden.

Es setzt dies allerdings eine gröfsere Mannigfaltigkeit in der Auffassung der Projecte voraus, wie sie besonders den englischen Ingenieuren in so hohem Grade eigen ist, welche Grundstücke von der anscheinend ungünstigsten Form durch Anwendung von Schiebebühnen und Drehscheiben nutzbar machen und welche durch den Mangel und hohen Werth der Handarbeit gezwungen sind, der Zeit- und Kostenersparnifs wegen auf die Anwendung mechanischer Anlagen für den Betrieb in viel höherem Grade Bedacht zu nehmen, als die Verhältnisse in Deutschland dies erfordern. Dafs übrigens im Centrum der Stadt nahe gelegene Stationen durch Verringerung der Kosten des Strafsentransportes indirect eine Tarifermäfsigung durch Verminderung der Gesammt-Transportkosten gewähren und daher vorzugsweise vom Publikum benutzt werden — ein Gesichtspunkt, der bei der steigenden Concurrenz der Bahnen von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit ist — wollen wir hier nur beiläufig erwähnen.

Mit der Anlage besonderer Kohlenbahnhöfe und der Anwendung von Sturzbahnen wird in der Regel auch eine erhebliche Verminderung des Rangirdienstes zu erreichen sein.

Verminderung des Rangirdienstes.

Werden die Kohlen, wie dies die Verhältnisse bei Bahnen mit ausgedehntem Kohlenverkehr mit sich bringen, in besonderen Kohlenzügen befördert, so können dieselben direct und ohne weitere Umformung in den Kohlenbahnhof übergeführt und dort nach den höherliegenden Sturzbahnen geschoben werden, wenn nicht etwa, wie z. B. bei dem Kohlendepot der Great Eastern, oder bei einzelnen Stationen der Berliner Ringbahn, die Eisenbahn bereits in der erforderlichen Höhe über dem Terrain liegt.

Die weitere Bewegung der Kohlenwagen behufs Entladung auf den Sturzbahnen geschieht entweder mittelst Menschenkraft, oder unter Benutzung von Schiebebühnen. Die auf Blatt 70 und 71 dargestellten Kohlenstationen der Great Eastern und Great Northern, sowie auch die Seite 515 erwähnte Kohlenstation der Midland Railway zeigen übereinstimmend die Anwendung von Schiebebühnen, welche in den beiden ersten Fällen durch Menschenkraft, bei der Midland

---

*) Nachstehender Vergleich der Entladungskosten dürfte von Interesse sein.

Station Berlin der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn.

Nach den Angaben der Kohlenhändler betragen die Entladungskosten bei der gewöhnlichen Construction der Kohlenwagen, wobei die Kohlen mit der Schaufel aus den Wagen herausgeworfen werden, pro Ctr. . . . . 1 Pf.

Müssen dagegen die Kohlen weiter geworfen und verkarrt werden, pro Ctr. . . . . 2—3 Pf.

Für Wagen mit Seiten- und Bodenklappen unter Anwendung von Sturzbahnen würden sich dagegen die Kosten stellen pro Ctr. auf . . . . 0,25—0,33 Pf.

Station Wien der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Für Wagen mit 2 Seitenklappen unter Anwendung von Kohlenrutschen stellen sich die Kosten pro Ctr. auf . . . . 0,9—1,3 Pf.

Hafenstation Ruhrort.

Bei Anwendung von Sturzbahnen und nur theilweiser Benutzung von Trichterwagen, während bei den meisten Eisenbahnwagen die Kohlen zum gröfsten Theil mit der Schaufel entladen werden müssen, stellen sich die Kosten durchschnittlich pro Ctr. auf 0,5 Pf.

Railway durch Pferdekraft bewegt werden. Aus dieser gleichmäfsigen Anwendung der Schiebebühnen auf den drei gröfsten Kohlenstationen Londons darf wohl auch mit Recht gefolgert werden, dafs man für die hierbei vorkommenden einfachen Bewegungen zwischen parallelen Geleisen der Benutzung der Schiebebühnen vor der Anwendung der Drehscheiben den Vorzug giebt.

Hiernach läfst sich die Inanspruchnahme der Locomotiven auf die Zuführung der beladenen und Abholung der leeren Kohlenwagen beschränken, während die Zwischenzeit zwischen der Ankunft und Abfahrt der Kohlenzüge, welche zur Verproviantirung der Zugmaschine und zur Erholung des Fahrpersonals erforderlich ist, hinreicht, um die Wagen auf der Sturzbahn zu entladen und die leeren Wagen wieder zu einem Zuge zusammenzustellen.

Ob eine noch weitere Einschränkung in Bezug auf die Inanspruchnahme der Locomotivkraft thunlich ist, hängt von den Terrainverhältnissen ab. Gestalten sich dieselben in ähnlicher Weise wie bei dem Kohlendepot der Great Northern Railway in London, dafs nämlich die Sturzbahnen höher als die Bahnhofsgeleise liegen, so dürfte es, unter Beachtung entsprechender Vorsichtsmaafsregeln, auch bei uns keinem Bedenken unterliegen, die entleerten Kohlenwagen von den Sturzbahnen nach den tiefer liegenden Bahnhofsgeleisen laufen zu lassen.

In den Kohlenhäfen an der Ostküste*) Englands, z. B. in South-Shields, wo die Bahngeleise in einer bedeutenden Höhe von 30 bis 40′ über dem Deck der Seeschiffe liegen, in welche die Kohlen verladen werden, hat man allerdings den Geleisen eine solche Anlage gegeben, dafs nicht nur die beladenen Wagen durch ihre eigene Schwere nach der Abladestelle herablaufen, sondern auch die entleerten Wagen von da mit Gefälle nach den Sammelgeleisen für die leeren Wagen zurückgeführt werden. Je nach der Länge des auf diese Weise zurückzulegenden Weges befinden sich die leeren Wagen wohl 8 bis 15′ tiefer, als die zur Entladung bereit stehenden, und werden demnächst in ganzen Zügen durch Locomotiven, in einzelnen Fällen auch mit Zuhilfenahme eines Seiles auf einer stark ansteigenden Bahn auf das Niveau des Hauptbahnhofes heraufgezogen. Wenn wir auch, wie vorerwähnt, nicht glauben, dafs sich auf den Preufsischen Eisenbahnen häufige Gelegenheit zu derartigen Einrichtungen bieten wird, so haben wir dessenungeachtet doch geglaubt, von Neuem darauf hinweisen zu sollen, wie sehr man in England bemüht ist, den Eisenbahnen bei grosser Oekonomie des Betriebes eine grofse Leistungsfähigkeit zu geben.

Erhöhte Leistungsfähigkeit der Stationen.

Eine unmittelbare Folge der raschen Entladung und der damit im engsten Zusammenhange stehenden Abkürzung des Aufenthaltes der Kohlenwagen auf den Stationen, sowie der Verminderung des Rangirdienstes ist die ungemein erhöhte Leistungsfähigkeit derselben resp. der ungleich geringere Bedarf an Raum und Geleislänge der Stationen.

Wir haben schon im Vorhergehenden mehrfach hervorgehoben, wie sehr es bei dem so überaus gestiegenen und noch stets fortdauernd steigenden Werth des Grund und Bodens in der Nähe grofser Städte und in industriellen Gegenden erschwert ist, günstig gelegene Terrains in einer den bisherigen Anforderungen entsprechenden Gröfse zu angemessenen Preisen zu erwerben, und es würde uns leicht werden, in einer Reihe von Beispielen nachzuweisen, in wie bedenklichem Grade die Rentabilität einzelner Bahnen durch die enormen Kosten des Grunderwerbs für die Anlage der Stationen in der Nähe grofser Städte beeinflufst worden ist.

In Berlin ist es sogar fast schon zur Unmöglichkeit geworden, in der Nähe der Stadt selbst mit den gröfsten Kosten noch einen Bahnhof von einer den bisherigen Anforderungen entsprechenden Ausdehnung anzulegen. Diese Verhältnisse machen eine Abhilfe zur unabweisbaren Nothwendigkeit, und sie kann unseres Erachtens nur darin gefunden werden, dafs einerseits durch bessere Ausnutzung des Flächenraumes und der Geleis-Anlagen die Anlage- und Betriebskosten ermäfsigt werden, und dafs andererseits durch die von uns gemachten Vorschläge eine ungleich mannigfaltigere Benutzung der Grundstücke für die Anlage von Kohlenstationen möglich, und dadurch das Eindringen in das Innere der Städte erleichtert wird.

Ein kaum wichtigerer Gegenstand der Erwägung und mit dem Vorhergehenden in engster Beziehung stehend ist die Verminderung der Ausdehnung der Nebengeleise auf den Stationen.

Einschränkung der Nebengeleise.

Schon von verschiedenen Seiten ist darauf hingewiesen worden, in welchem ungünstigen Verhältnifs die Ausdehnung der Nebengeleise zu der der Hauptgeleise steht, und wie aufserdem durch die grofse Anzahl der vorhandenen Weichen ein nicht unerheblicher Theil der Nebengeleise als nutzbare Geleislänge für die Aufstellung von Wagen verloren geht.

Wenn auch dadurch, dafs in anderen Ländern eine so ausführliche Statistik, wie sie die Preufsischen Eisenbahnen aufweisen, nicht vorhanden ist, die Gelegenheit für einen eingehenden Vergleich mit ausländischen Eisenbahnen, insbesondere Englands, fehlt, und wir uns daher nur auf die Preufsische Eisenbahnstatistik beschränken müssen, nach deren Ergebnifs sich das Verhältnifs der Ausdehnung der Nebengeleise zur Länge des durchgehenden Hauptgeleises mit Rücksicht auf die Zunahme des Verkehrs in den letzten 5 Jahren nicht wesentlich ungünstiger gestaltet hat, so darf doch nicht verkannt werden, dafs die bisherige Handhabung des Betriebes und zwar insbesondere die übliche Rangirmethode mit Locomotiven in Verbindung mit der Vorliebe für übermäfsig lange Güterzüge, im Princip lange und zahlreiche Nebengeleise bedingt, deren Ausnutzung in einem ungünstigen Verhältnifs zur Ausdehnung des Verkehrs steht.

Wir haben zwar im Vorhergehenden schon im Allgemeinen darauf hingewiesen, dafs vor allem auf den Bahnen mit starkem Massen- resp. Kohlenverkehr eine Abhilfe nothwendig ist, und in welcher Weise dieselbe zu erreichen sein wird, bei der Wichtigkeit dieser Angelegenheit für die Oekonomie des Eisenbahn-Baues und Betriebes glauben wir noch specieller darauf eingehen zu dürfen.

Vergleichen wir bei den Preufsischen Eisenbahnen während der letzten 5 Jahre die Länge des durchgehenden Hauptgeleises mit der Länge der Bahnhofs-, Ausweichungs- und sonstigen Nebengeleise, wie dies demnächst hier geschehen,

*) Siehe Zeitschrift f. Bauwesen, Jahrgang 1863: Englische Eisenbahn-Einrichtungen.

Jahr	Länge des durchgehenden Hauptgeleises	Länge der Bahnhofs-Ausweichungs- und sonstigen Nebengeleise	Die Länge der Nebengeleise verhält sich zu der des durchgehenden Hauptgeleises
1868	10051525 m	3250792 m	1 : 3,09
1869	10220566 m	3445831 m	1 : 2,97
1870	10567351 m	3691248 m	1 : 2,86
1871	12044827 m	4505584 m	1 : 2,67
1872	13217346 m	4749763 m	1 : 2,78

so ergiebt sich, dafs dieses Verhältnifs

von 1 : $3_{,09}$ im Jahre 1868
auf 1 : $2_{,67}$ - - 1871
resp. auf 1 : $2_{,78}$ - - 1872

herabgegangen ist, im Ganzen sich also um etwa 12 % ungünstiger gestaltet hat.

Da hierbei jedoch in Erwägung gezogen werden mufs, dafs in demselben Zeitraum die Menge der überhaupt beförderten Güter

von 922971096 Ctr. im Jahre 1868
auf 1485872648 - - - 1872

d. i. im Ganzen um ca. 60 % gestiegen ist, so würde einer so aufserordentlichen Mehrbelastung gegenüber die in demselben Zeitraume erfolgte Vermehrung der Nebengeleise nicht als ungünstig zu betrachten sein, wenn in Wirklichkeit die Zunahme derselben den Anforderungen des Betriebes genügt hätte.

Es ist dagegen eine bekannte Thatsache — und alle diejenigen, welche während der letzten Jahre mit der Leitung des Eisenbahnbetriebes betraut waren, werden dies bestätigen — dafs auf allen verkehrsreichen Bahnen ein mehr oder minder grofser Mangel an Bahnhofsgeleisen eingetreten resp. noch vorhanden ist, dessen nachtheilige Folgen für den Betriebsdienst nur durch grofse Umsicht und Aufbietung aller sonstigen zu Gebote stehenden Mittel abgeschwächt werden konnten; es ist nicht minder bekannt, dafs die Vermehrung der Geleisanlagen, ungeachtet aller Beschleunigung, nicht mit der raschen Steigerung des Verkehrs gleichen Schritt halten konnte; es ist eine ebenfalls bekannte Thatsache, dafs einzelne Stationen, kaum vollendet, schon wieder erweitert werden müssen, während eine nicht geringe Anzahl von Stationen in einer fortdauernden, nur durch geringe Zwischenräume unterbrochenen Erweiterung begriffen ist; — kurz, ungeachtet der erfolgten Vermehrung der Geleisanlagen, und ungeachtet dieselben auf einer Menge von Stationen bereits eine Ausdehnung angenommen haben, welche die Uebersicht sehr erschwert, bietet sich unserem Urtheil so wenig Sicherheit dar, für welchen Zeitraum die gegenwärtigen Geleisanlagen genügen werden, in vielen Fällen finden wir uns überdies schon jetzt der Unmöglichkeit gegenüber, die Stationen auf dem bisherigen Wege zu erweitern, dafs das bisher im Allgemeinen bestehende Verhältnifs der Ausdehnung der Nebengeleise zu ihrer Ausnutzung nicht länger beibehalten werden kann, und durch eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Stationen günstiger gestaltet werden mufs. Wenn wir insoweit anerkennen müssen, dafs nunmehr bei einer Menge von Bahnen der Zeitpunkt gekommen ist, wo der Umfang des Verkehrs zu einer intensiveren Ausnutzung der Geleisanlagen drängt, und in dieser Beziehung der Schwerpunkt alles Strebens in der Abkürzung des Rangirdienstes in Verbindung mit der Bildung kürzerer Güterzüge zu finden sein wird, so können wir doch uns damit nicht einverstanden erklären, eine Abhilfe in dieser Beziehung, wie von verschiedenen Seiten empfohlen wird, nur allein in der Anwendung von Drehscheiben an Stelle der Weichen zu suchen, und es erscheint uns an der Zeit, diese Anschauungen auf das richtige Maafs zurückzuführen.

Verschiedene Methoden des Rangirdienstes.

Auf den Englischen Eisenbahnen.

Wenn uns in Betreff der Ausführung des Rangirdienstes und insbesondere in Bezug auf die Anwendung der Drehscheiben die Englischen Eisenbahnen als Muster empfohlen werden, wie wir dies auch selbst in unserer mehrfach erwähnten Schrift „Ueber das Englische Eisenbahnwesen" gethan haben, so müssen wir doch besonders diejenigen, welche England nicht aus eigener Anschauung kennen, darauf aufmerksam machen, dafs die englischen Betriebseinrichtungen nicht ohne weiteres nachgeahmt werden können, dafs dieselben vielmehr verschiedene andere Verhältnisse voraussetzen, die zur Zeit in Deutschland nicht vorhanden sind, und von denen es auch zweifelhaft ist, ob die Geschäftswelt sich zur Einführung derselben verstehen wird.

Im Uebrigen gewinnt der Rangirdienst in England dadurch eine andere Gestaltung, dafs in Folge der leichteren Beweglichkeit des Betriebsmaterials — geringere Tragfähigkeit von nur 160 Ctr., fast ausschliefsliche Anwendung von nur zweiachsigen und zwar offenen Wagen bei einem Radstande von ca. 3 m, Ausrüstung aller Güterwagen mit Hebelbremsen — das Rangiren der Güterzüge eine ausgedehntere Anwendung mechanischer Hilfsmittel, wie Drehscheiben, Schiebebühnen etc. als in Deutschland gestattet und daher die Benutzung der Locomotivkraft für den Rangirdienst nur in beschränkterem Umfange stattfindet.

Insbesondere wird auf den Güterstationen Londons, vermöge der sehr zweckmäfsigen und nachahmungswerthen Einrichtung, dafs alle in den Güterschuppen zur Be- und Entladung kommenden Güter, soweit uns bekannt, ausschliefslich Seitens der Eisenbahn, und zwar meistens mit dem eigenen Fuhrwerk derselben, an- und abgefahren werden, das Rangiren der Güterzüge, vorzugsweise innerhalb der Güterschuppen, in welche der Eintritt der Locomotiven der Feuersgefahr wegen unbedingt verboten ist, unter Benutzung von Drehscheiben und Schiebebühnen bewirkt. Als bewegende Kraft dienen Pferde oder die durch hydraulische Kraft bewegten und fast in allen Güterschuppen Londons in reichlichem Maafse vorhandenen senkrechten Windetrommeln (Jacks), mittelst welcher unter Benutzung von Seilen die Wagen mit eben so grofser Geschwindigkeit wie Geschicklichkeit herangeholt, gedreht und auf andere Geleise gebracht werden. Auch aufserhalb der Güterschuppen sind Drehscheiben und Schiebebühnen in häufigem Gebrauch und daher die Anwendung von Pferden zum Rangiren eine weit ausgedehntere als in Deutschland, ebenso wird auf den Kohlenstationen, wie schon erwähnt, von der Schwerkraft der Wagen für ihre selbstthätige Bewegung vielfache Anwendung gemacht, während allerdings das Rangiren der mit Massengütern beladenen Wagen im übrigen auch vielfach in gleicher Weise wie in Deutschland mittelst Locomotivkraft geschieht.

Der auf Blatt 71 mitgetheilte Situationsplan der Kings-Cross-Güterstation der Great Northern Railway in London

giebt gerade in dieser Beziehung ein lehrreiches Beispiel, indem daraus ebenfalls hervorgeht, dafs für den Güterschuppenverkehr das Rangiren mit Drehscheiben, für den Massenverkehr dagegen mit Locomotivkraft und für den Rangirdienst der Kohlendepots die Schwerkraft zur Anwendung kommt.

Rangirmethode auf den Preufsischen Bahnen.

Wir haben schon Seite 376 erwähnt, weshalb ungeachtet der grofsen Vortheile, welche die umstehend angegebene Einrichtung der Güterschuppen Londons für die Be- und Entladung der Güter bietet, davon in Deutschland zur Zeit noch keine Anwendung gemacht werden kann, und es überhaupt fraglich ist, ob in dieser Beziehung das englische System in Deutschland überhaupt vollständig zur Einführung kommen wird. Dessenungeachtet kann es keinem Zweifel unterliegen und es ist auch bei Gelegenheit der mehrfach erwähnten Conferenz über die Maafsnahmen zur Sicherung des Betriebes allgemein ausgesprochen worden, dafs der Rangirdienst für den Güterschuppenverkehr am zweckmäfsigsten durch Benutzung von Drehscheiben und Schiebebühnen zu bewirken sein wird, während sich für den Massenverkehr das Rangiren mit Locomotiven unter Anwendung von Weichen nach wie vor empfiehlt.

Anwendung von Drehscheiben.

Was die bisherige Anwendung der Drehscheiben betrifft, so ist allerdings nicht zu verkennen, dafs in dieser Beziehung die grofse Verschiedenheit der Radstände der auf den Deutschen Bahnen verkehrenden Wagen und die, wenn auch geringe, aber doch immerhin noch stattfindende Benutzung 3achsiger Wagen bisher hindernd eingewirkt hat. Wir glauben jedoch, dafs beiden Umständen kein so grofser Werth beizulegen ist, um deshalb auf die Anwendung der Drehscheiben zu verzichten, im Gegentheil dürfte vielleicht gerade in der beschränkenden Anwendung von Güterwagen mit zu grofsem Radstande und mit mehr als 2 Achsen ein Moment gewonnen werden, um weiterer Beschaffung derartiger Wagen entgegenzuwirken.

Dagegen sind die Bedenken, welche man bisher gegen die Anwendung der Drehscheiben für den Rangirdienst erhoben hat, dafs nämlich dieselben in Folge ihrer Lage im Freien im Winter allen Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, und daher in Folge von Schnee und Frost in ihrer Beweglichkeit sehr behindert werden können, wohl kaum ganz zu widerlegen, obgleich diese Witterungseinflüsse nur auf den östlichen Bahnen von solcher Bedeutung sein dürften, um die Anwendung der Drehscheiben in Frage zu stellen.

Wenn dessenungeachtet die Anwendung der Drehscheiben für den Güterschuppen-Verkehr und selbst für die Verbindung der Ladegeleise auf den Preufsischen Eisenbahnen eine verhältnifsmäfsig geringe Ausdehnung, und zwar, wie wir glauben hier ausdrücklich hervorheben zu sollen, in gleichem Maafse auf den unter Staats- wie unter Privat-Verwaltung stehenden Eisenbahnen gefunden hat, so ist der wahre Grund wohl darin zu suchen, dafs die Anordnung der Drehscheiben, da dieselben, entgegen den Weichen, wenn einmal verlegt, nur mit grofsen Kosten und unter erschwerenden Umständen für den Betrieb in ihrer Lage verändert werden können, eine genaue und zuverlässige Kenntnifs des Betriebsdienstes, sowie eine sorgfältige Abwägung aller die Oekonomie des Betriebes betreffende Fragen voraussetzt, und deshalb bei den Ingenieuren, welche meistens die Projecte aufstellen und die Neubauten ausführen, dem Eisenbahnbetriebe aber selbst fernstehen, eine gewisse Abneigung gegen die Anwendung der Drehscheiben vorhanden war, die indessen in den letzten Jahren mit der allgemeinen Kenntnifs der Eisenbahnen Englands und Frankreichs mehr und mehr zu schwinden beginnt.*)

Anwendung von Schiebebühnen.

Nächst den Drehscheiben ist die Verwendung der Schiebebühnen für den Rangirdienst von Wichtigkeit, da dieselben, wie schon erwähnt, für den Rangirverkehr auf Kohlenstationen mit besonderem Vortheil Verwendung finden, und auch mit demselben Erfolge zum Rangirdienst für den Güterschuppenverkehr gebraucht werden können. Diese Vielseitigkeit in der Verwendung der Schiebebühnen, der Umstand, dafs dieselben, je nach der Gröfse des Verkehrs, mit Menschenkraft, durch Pferde- oder Dampfkraft zu bewegen sind, die ferneren Vortheile, dafs die Schiebebühnen ohne versenktes Geleis mit grofser Leichtigkeit und ohne wesentliche Kosten fast überall angelegt werden können, dafs bei dem Betriebe der Schiebebühnen die klimatischen Verhältnisse nicht von so grofsem Einflufs, wie bei den Drehscheiben sind, dafs auch selbst der verschiedene Radstand der Wagen hierbei von geringerer Bedeutung ist, dafs endlich eine etwaige Aenderung in der Lage der Schiebebühnengeleise mit nicht viel gröfseren Schwierigkeiten als bei Weichen vorgenommen werden kann, alle diese Eigenschaften des Schiebebühnenbetriebes lassen die Anwendung desselben für die Verhältnisse der Deutschen Eisenbahnen besonders geeignet erscheinen, und die, ungeachtet der Kürze der Zeit schon bei einer Anzahl von Bahnen geschehene Einführung der Dampf-Schiebebühnen giebt wohl dafür ein beredtes Zeugnifs.

Allerdings ist die Anwendung der Dampf-Schiebebühnen mit nicht versenktem Geleise eine so wesentlich durch örtliche Verhältnisse bedingte — die schon seit längerer Zeit erfolgte Aufserbetriebsetzung der früher auf dem Central-Güterbahnhofe in Stettin verwendeten Dampf-Schiebebühne giebt hierfür ein Beispiel — auch die Zeit der Einführung derselben mit Ausnahme der Baierischen Staatsbahnen, auf welchen, soweit uns bekannt, die Dampf-Schiebebühnen nach dem Exter'schen System zuerst angewendet worden sind, immerhin noch so kurz, dafs die bisherigen Erfahrungen noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden können, und daher auch ein sicherer Vergleich über die Leistungsfähigkeit und die Kosten des Dampf-Schiebebühnen-Betriebes gegenüber anderen Rangirmethoden noch nicht gewonnen werden kann. Sind auch die Leistungen der Dampf-Schiebebühnen mit nicht versenktem Geleis**) bei weitem nicht so grofs, als

*) Wir können hierbei nicht unterlassen, auf den von dem Ober-Ingenieur Rumschöttel ausgeführten, inzwischen auch in dem Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens veröffentlichten Güterschuppen auf dem Güterbahnhofe St. Gereon der Rheinischen Eisenbahn in Cöln hinzuweisen. Dieser Güterschuppen, in seiner Grundrifs-Disposition an ähnliche Güterschuppen in London erinnernd, gestattet durch die Anordnung einer Reihe von Drehscheiben vor dem Schuppen und mit demselben durch je 2 kurze Geleise verbunden, eine so rasche Ab- und Zuführung jedes einzelnen Wagens, wie dies wohl kaum auf andere Weise zu erreichen ist, und bietet ein sehr nachahmungswerthes Beispiel, in welcher aufserordentlichen Weise die Leistungsfähigkeit der Güterschuppen durch Anwendung von Drehscheiben erhöht werden kann.

**) Die Maschinenbau-Actiengesellschaft Nürnberg, welche die Dampf-Schiebebühnen nach dem Exter'schen System (in Betreff der Construction dieser Dampf-Schiebebühnen siehe „Exter's Rangirmaschine für Bahnhöfe" in dem Jahrgang 1868 des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens) für die Stationen München, Nürn-

man im Allgemeinen geneigt ist dafür anzunehmen, und ist auch die Anwendung derselben vorzugsweise auf den eigentlichen Güterschuppenverkehr beschränkt, so kommen doch hierbei eine Menge Fälle vor, wo der Dampf-Schiebebühnen-Betrieb mit besonderem Vortheil zu benutzen, und der Anwendung von Drehscheiben, wie der Anlage von Weichen entschieden vorzuziehen ist. Es kann deshalb im allgemeinen Interesse nur empfohlen werden, mit der Einführung des Dampf-Schiebebühnen-Betriebes weiter vorzugehen, um noch ausgedehntere Erfahrungen über die specielle Anwendung derselben, wie über deren Leistungsfähigkeit zu gewinnen.

Rangiren mit Locomotivkraft.

Gehen wir nunmehr zu dem auf den Preufsischen Eisenbahnen allgemein üblichen Verfahren über, das Rangiren unter Anwendung von Weichen zu bewirken, wobei als bewegende Kraft auf verhältnifsmäfsig nur wenigen kleinen Stationen Pferde, im Uebrigen aber Locomotiven ausschliefsliche Verwendung finden, so wird allerdings zugegeben werden müssen, dafs diese Methode die gröfste Ausdehnung der Geleisanlagen, den gröfsten Zeit-, Kraft- und Kostenaufwand erfordert, dafs bei dem am meisten in Uebung befindlichen Verfahren — die Wagen mit der Locomotive abzustofsen — auch die zahlreichsten Beschädigungen am Betriebsmaterial und Frachtgut vorkommen, sowie auch eine nicht geringe Anzahl von Unfällen: Zusammenstöfse, Entgleisungen etc. diesem Verfahren zugeschrieben werden mufs, und dafs ungeachtet aller dieser Nachtheile, zu denen wir, ohne der Wahrheit zu nahe zu treten, noch eine nicht geringe Anzahl von Verkehrsstockungen hinzufügen können, die in Rede stehende Rangirmethode keineswegs die höchste Leistungsfähigkeit besitzt.

Durch die Anstellung besonderer Rangirbeamten — Rangirmeister — zur Beaufsichtigung des Rangirdienstes, durch Einführung eines dauernden Engagementsverhältnisses für die Rangirarbeiter lassen sich zwar die vorerwähnten Uebelstände auf ein geringeres Maafs zurückführen, auch kann wohl bei eingeübtem und diensteifrigem Personal, sowie durch Gewährung von Prämien die Zeit zum Rangiren eines Zuges mittelst Abstofsen der Wagen — das Rangiren mittelst der Locomotive bei angekuppelten Wagen ist wegen des übermäfsigen Zeitaufwandes nur auf das Ein- und Aussetzen einzelner Wagen anzuwenden — wesentlich ermäfsigt werden, immerhin ist jedoch der dazu erforderliche Zeitaufwand und demgemäfs die Zeitdauer, während welcher die Geleise zum Rangiren eines Zuges in Anspruch genommen werden, noch so grofs, dafs für das Rangiren von Massengütern, bei welchem die Verwendung der Locomotivkraft nur selten wird ausgeschlossen werden können, ein beschleunigteres Verfahren geboten erscheint.

Rangirmethode mit ansteigendem Auszieh-Geleise.

Diesem Zweck entspricht vollständig das, soweit uns bekannt, auf den Sächsischen Staatseisenbahnen zuerst allgemein angewandte Rangiren mit ansteigenden Ausziehgeleisen, wobei von der Locomotivkraft, falls die Betriebsverhältnisse nicht gestatten, mit den ankommenden Lastzügen direct nach den Ablaufgeleisen zu fahren, so dafs nach dem Abhängen der Zugmaschine und des Schutzwagens das Ablaufen der Wagen ohne Weiteres beginnen kann, nur insoweit Gebrauch gemacht wird, dafs eine Rangirmaschine den zu rangirenden Zug auf das ansteigende Ablaufgeleis hinauf zieht oder schiebt, und nach erfolgtem Rangiren, wobei nur die Schwerkraft der Fahrzeuge in Frage kommt, den rangirten Zug zusammenzustellt. Das Rangiren selbst — in der Weise, dafs die einzelnen Wagen oder nach Umständen Gruppen von Wagen des auf dem ansteigenden Ausziehgeleise stehenden Zuges abgehangen werden, sich durch ihre Schwerkraft in Bewegung setzen, durch Weichen nach den verschiedenen Vertheilungsgeleisen geleitet und dort entweder durch Bremsen oder, wenn die Wagen nicht mit einer Bremse versehen sind, durch Anwendung eines sogenannten Bremsknüttels in ihrer Bewegung verlangsamt und zum Stillstand gebracht werden — kann bei geübtem Personal ohne Beschädigung an Betriebsmaterial und Frachtgut, und mit so grofser Sicherheit des Betriebes ausgeführt werden, auch läfst sich bei diesem Verfahren mit einem Ablaufgeleise eine so hohe Leistung erreichen, dafs die Einführung dieser Rangirmethode, da sie die kürzeste Zeit und den geringsten Raum beansprucht, auch die geringsten Anlage- und Betriebskosten erfordert, und nachweislich sogar mit der geringsten Gefahr für das Personal und Betriebsmaterial verbunden ist, nur auf das Wärmste empfohlen werden kann.*)

berg, Würzburg, Simbach und Strafsburg ausgeführt hat, giebt an, dafs mit derselben täglich 120 Wagen bewegt werden können, obwohl dabei ein mittlerer Weg über 5 bis 6 Geleise zurückzulegen ist. Nach den von uns eingezogenen Erkundigungen und nach unseren eigenen Wahrnehmungen über die Leistungen der Dampf-Schiebebühnen z. B. auf dem Bahnhofe Berlin der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn, auf den Bahnhöfen Würzburg und Nürnberg und auf dem Bahnhofe Zürich der Schweizerischen Nordostbahn entspricht diese Angabe der durchschnittlichen Leistung, doch kann dieselbe unter günstigen örtlichen Verhältnissen und bei regelmäfsigem Betriebe wesentlich erhöht werden, wie dies besonders in Zürich der Fall ist. Es ist jedoch dabei zu bemerken, dafs bei diesen Dampf-Schiebebühnen das zur Bewegung derselben dienende Geleis nicht versenkt ist, und dafs dieselben nur für den Güterschuppenverkehr verwendet werden. Bei der Anwendung von Dampf-Schiebebühnen mit versenktem Geleis, wo das Aufschieben der Wagen auf die Schiebebühne leichter und schneller geschieht, und auf Kohlenbahnhöfen oder Grubenstationen, wo die Bewegung der Wagen eine ziemlich regelmäfsige ist, und als Motor für die Schiebebühne eine mit derselben verbundene Dampfmaschine, oder auch eine stationaire Maschine zur Anwendung kommt, wie z. B. auf dem Wrangelschacht der Glückhilfsgrube bei Waldenburg, ist selbstredend die Leistung der Schiebebühnen eine ungleich gröfsere und sehr hohen Ansprüchen genügende.

*) Nach den im Jahrgange 1871 des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens von dem Geheimen Finanzrath C. Köpke in Dresden über das Rangiren mit Benutzung eines ansteigenden Ausziehgeleises gegebenen Mittheilungen werden auf dem Central-Güterbahnhofe in Dresden bei einem mit 1 : 100 ansteigenden Ausziehgeleise mit einer Rangirgruppe täglich 2 bis 3000 Achsen, in einzelnen Fällen bis zu 4200 Achsen rangirt.

Diese Angaben werden durch unsere eigenen Wahrnehmungen und durch die uns an Ort und Stelle gemachten Mittheilungen bestätigt. Demnach beträgt die Zahl der auf dem vorgenannten Central-Güterbahnhofe in Dresden ein- und auslaufenden Lastzüge täglich 58 bis 64 Züge mit einer Achsenzahl von ca. 5000. Es sind zur Zeit nur 2 Rangirgruppen vorhanden, die eine mit einem mit 1 : 100 ansteigenden Ausziehgeleise und nach 15 Geleisen führend, die andere mit einem in 1 : 110 ansteigenden Ausziehgeleise und nach 12 Geleisen führend. Der gesammte Rangirdienst wird durch 5 Locomotiven, von denen immer je 2 im Dienst sind, bewirkt.

Auf dem Bahnhofe Chemnitz sollen sogar mit einem Ablaufgeleise 1 : 100 bis zu 10000 Achsen in einem Tage rangirt worden sein.

Auf dem Bahnhofe in Zwickau, auf welchem täglich bis zu
158 Lastzüge und
80 Grubenzüge
ein- und auslaufen, und eine tägliche Gesammtbewegung von ca. 9000 Achsen stattfindet, sind 3 mit 1 : 100 ansteigende Ausziehgeleise vorhanden, von denen 1 mit 19 Rangirgeleisen, die übrigen 2 Ausziehgeleise mit 11 resp. 30 Vertheilungsgeleisen verbunden sind. Diese grofse Anzahl von Nebengeleisen wird selbstredend nicht ausschliefslich zum Rangiren, sondern auch zum Aufstellen der Lastzüge, der leeren Wagen etc. benutzt, aber die grofse Anzahl der mit einem Ausziehgeleis verbundenen Vertheilungsgeleise gewährt die Möglichkeit,

Es ist allerdings nicht zu bestreiten, dafs auch diese Methode des Rangirdienstes, lediglich vom theoretischen Gesichtspunkte aus betrachtet, den strengen Anforderungen an die Sicherheit des Betriebes nicht vollständig entspricht, und dieser Umstand ist, wie wir glauben, auch die Ursache gewesen, dafs dieses Verfahren auf den Preufsischen Eisenbahnen bisher nur vereinzelt eingeführt worden ist. Gegenüber dem Abstofsen der Wagen mit der Maschine — ein Verfahren, das ungeachtet seiner grofsen Verbreitung keine officielle Anerkennung gefunden hat — ist jedoch das vorerwähnte Ablaufen der Wagen eine so wesentliche Erhöhung der Sicherheit des Betriebes, dafs nunmehr, nachdem auch in der am 29. October bis 12. November 1873 zu Berlin stattgehabten Conferenz behufs Berathung der zur Erhöhung der Sicherheit im Eisenbahnbetriebe zu ergreifenden Maafsnahmen, diese Methode allgemein gebilligt und für die Steigung der Ausziehgeleise ein Gefälle bis*) zu 1 : 200 empfohlen worden ist, alle Bedenken überwunden sein dürften.**)

Die Frage, ob es zweckmäfsiger ist, den Ausziehgeleisen eine so starke Steigung von 1 : 100, 1 : 120 wie auf den Sächsischen Eisenbahnen zu geben, wobei die durch die Schwerkraft hervorgerufene Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge mehr als ausreichend ist, um die abgelaufenen Wagen bis an Ort und Stelle zu bringen, und in der Regel noch ein Bremsen derselben, sei dies durch Anziehen der Bremsen, oder durch Anwendung von Bremsknütteln und Sand, stattfinden mufs, oder ob für die Ausziehgeleise, wie in der erwähnten Conferenz empfohlen, eine Steigung nicht über 1 : 200 zur Anwendung kommen soll, in welchem Falle die Schwerkraft der Wagen nicht vollständig ausreicht, um dieselben an Ort und Stelle zu bringen, und daher für den letzteren Zweck noch auf die Verwendung von Arbeitern oder besser von Pferden Bedacht genommen werden mufs, dürfte theils von noch weiteren und allgemeineren Erfahrungen, theils von den örtlichen Verhältnissen abhängig sein.

In dem Vorstehenden glauben wir erschöpfend dargethan zu haben, dafs, so berechtigt auch die Anwendung von Drehscheiben und Schiebebühnen für den Güterschuppendienst und das Rangiren wirklicher Güterzüge ist, und so wünschenswerth es auch erscheint, von der Anlage von Drehscheiben und Schiebebühnen einen viel umfassenderen Gebrauch zu machen, als dies bisher der Fall war, doch nicht verkannt werden darf, dafs die Leistungen der Drehscheiben und Schiebebühnen sich nur in engen Grenzen bewegen, und für das Rangiren der Kohlenzüge und der mit Massengütern beladenen Lastzüge in keiner Weise das Rangiren mit Locomotiven, besonders bei Anwendung ansteigender Ausziehgeleise ersetzen können.

Von einem weiteren speciellen Vergleich über den Nutzeffect der verschiedenen Rangirmethoden, wie ein solcher in der interessanten „Denkschrift über das Rangiren der Güterzüge" von Herrn Ober-Baurath Dr. Scheffler in Braunschweig aufgestellt worden ist, glauben wir um deshalb Abstand nehmen zu dürfen, weil die Wahl der Rangirmethode, sowie der Nutzeffect derselben von den Verkehrs-, Betriebs- und örtlichen Verhältnissen abhängt und daher ein abstracter Vergleich in Zahlen schwer zu ziehen ist.

Im Anschlufs hieran können wir nicht unterlassen, von Neuem auf die Nothwendigkeit hinzuweisen, für den Rangirdienst mit Locomotiven die Weichen so anzuordnen, dafs dieselben soweit als thunlich auf einzelne Punkte concentrirt werden, und dadurch event. unter Anordnung besonderer Stellvorrichtungen rasch und mit Sicherheit bedient werden können, da bei dem bisher üblichen Verfahren, wo die Weichen in der Regel ganz symmetrisch an dem Durchschnittspunkt der parallelen Geleise mit der Weichenstrafse angelegt werden, die Weichen eine so entfernte Lage von einander erhalten, dafs die rasche Bedienung derselben, wie sie der Rangirdienst erfordert, sehr erschwert wird, und diesem Umstande, abgesehen von der Verzögerung des Rangirdienstes, eine nicht geringe Anzahl von Unfällen zugeschrieben werden mufs.

Schlufsbemerkungen.

Die Anlage der Kohlenbahnhöfe nach den im Vorhergehenden erwähnten Principien wird es in den meisten Fällen gestatten, den Kohlenbahnhof von den übrigen Stationsanlagen zu trennen, und durch eine sichere Umwährung gegen die von der Geschäftswelt vielfach beklagte Beraubung zu schützen. Eine wirksamere Abhilfe dieses Uebelstandes wird jedoch dadurch erreicht, wenn das Entladen der Kohlenwagen, wie dies auf dem Kohlenbahnhofe der Kaiser Ferdinands-Nordbahn der Fall ist, ausschliefslich

---

von einem Ausziehgeleise aus die Wagen nach den verschiedensten Geleisen ablaufen zu lassen, und dadurch die Inanspruchnahme der Locomotivkraft sehr einzuschränken. In der That sollen auch für den gesammten Rangirdienst auf dem Bahnhofe Zwickau nur 5 Locomotiven, bei Tage 3 und bei Nacht 2, im Dienst sein, und für jedes Ablaufgeleis, abgesehen von der ausreichenden Besetzung der Weichen — eine Anordnung, die, wenn man nicht auf eine mechanische Stellung der Weichen von einem oder mehreren Centralpunkten aus Bedacht nimmt, für rasches Rangiren unentbehrlich ist — gleichzeitig aufser einem Rangirmeister nur etwa 4 Rangirer und 10 Arbeiter zum Bremsen resp. Schieben der Wagen beschäftigt werden. Das Bremsen der von dem Ausziehgeleise im Gefälle 1 : 100 ablaufenden Wagen geschieht entweder durch Anziehen der Bremsen, oder falls solche an den Wagen nicht vorhanden, unter Anwendung von Bremsknütteln, von denen jedoch in Folge der zweckmäfsigen Anordnung der Gefälleverhältnisse ein keineswegs übermäfsiger Gebrauch gemacht wird; aufserdem wird bei ungünstigem Wetter durch Aufstreuen von Sand die Beschleunigung der Wagen gemäfsigt. Der Rangirdienst auf dem vorgenannten Bahnhofe wird mit einer so grofsen Ruhe, Sicherheit und Regelmäfsigkeit gehandhabt, auch ist die Anordnung, dafs die einfahrenden Lastzüge direct nach den Ablaufgeleisen befördert werden, dafs dort nach Abhängen von Zugmaschine und Schutzwagen sofort mit dem Ablaufen begonnen wird, und das Zugpersonal ihre Wagen erst nach erfolgtem Ablaufen verläfst, in jeder Beziehung so zweckmäfsig und das Rangiren der Züge geschieht in so überraschend kurzer Zeit, dafs wir nur empfehlen können, Betriebsbeamte zur Kenntnifs dieser Rangirmethode nach Zwickau zu schicken.

Nachdem Vorstehendes bereits dem Drucke übergeben war, gelangte erst der von einer Commission der Oberbeamten des Norddeutschen Eisenbahn-Verbandes erstattete Bericht über die neuen Rangirmethoden zu unserer Kenntnifs. Wir können daher in Betreff der speciellen Angaben über die verschiedenen Rangirmethoden, worauf wir hier nicht näher eingehen können, nur auf den vorerwähnten, in dem Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens veröffentlichten, sehr interessanten Bericht hinweisen.

*) Nach den vorerwähnten Mittheilungen haben die auf den verschiedenen Bahnhöfen der Sächsischen Staatsbahnen angeordneten Ausziehgeleise eine Steigung 1 : 100 bis 1 : 120, ohne dafs sich dadurch für die Ausführung des Rangirgeschäftes wie in Betreff der Beschädigung der Wagen besondere Nachtheile herausgestellt haben, im Gegentheil wird dort, wo ja die längsten Erfahrungen über diese Rangirmethode vorliegen, ein so starkes Gefälle für besonders zweckmäfsig gehalten. Auch auf dem Güterbahnhofe St. Gereon in Cöln der Rheinischen Eisenbahn ist nachträglich in das Gefälle 1 : 300 des Ablaufgeleises ein kurzes Gefälle 1 : 100 eingelegt worden, um die Beschleunigung der abzulaufenden Wagen zu erhöhen.

**) Die Majorität sprach sich dahin aus: dafs die Anwendung ansteigender Rangirköpfe mit Steigungen von höchstens 1 : 200 unter der Voraussetzung, dafs geeignete Sicherheitsvorrichtungen zum Bremsen der Wagen vorhanden sind oder getroffen werden, wegen der dadurch zu erreichenden Abkürzung des Rangirgeschäftes als ein zweckmäfsiges Mittel zur Erhöhung der Sicherheit des Betriebes angesehen werden kann.

von der Bahnverwaltung bewirkt wird, welche schon wegen der raschen Wiederbenutzung der Wagen das gröfste Interesse hat, die Entladung selbst auszuführen, und der es wegen der dauernden Beschäftigung der Arbeiter nicht schwer werden wird, dafür zuverlässige Kräfte zu gewinnen, und die Entladung selbst jederzeit bei Tag und Nacht dem Bedürfnifs entsprechend zu bewirken.

Nicht minder zweckmäfsig und dem Interesse des Kohlenhandels wie der Eisenbahnverwaltungen in gleichem Maafse entsprechend, müssen wir die von der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien getroffene Einrichtung bezeichnen, die auf dem Kohlenbahnhofe daselbst lagernden grofsen Kohlenbestände selbst gegen Feuersgefahr zu versichern, und dafür eine entsprechende Gebühr von den Besitzern der Kohlenlager zu erheben, da auf diese Weise, bei den keineswegs selten durch Selbstentzündung entstehenden Bränden der Kohlenlager, am wirksamsten Differenzen über Entschädigungsansprüche vermieden werden, auch bei der grofsen Gefahr, welche die Lagerung so ausgedehnter Kohlenbestände für die gesammten Bahnhofsanlagen im Gefolge haben kann, eine Versicherung der Kohlenlager gegen Feuersgefahr geboten erscheint.

In gleicher Weise, wie auf Stationen mit grofsem Kohlenverkehr eine räumliche Trennung der dafür bestimmten Anlagen von den übrigen Bahnhofsanlagen nothwendig und zweckmäfsig ist, so glauben wir auch bei Bahnen mit grofsem Kohlenverkehr eine Trennung der damit verbundenen Geschäfte von denen des übrigen Verkehrs als vortheilhaft bezeichnen zu müssen.

Die bisher auf den Preufsischen Eisenbahnen bestehende Einrichtung, dafs auch bei den gröfsten Bahnen an der Spitze des ganzen Verkehrswesens, Personen- und Güterverkehr, nur ein Ober-Beamter unter der Bezeichnung „Ober-Güterverwalter" fungirt, welcher einerseits als expedirender Secretair des Tarifdecernenten verwendet wird, andererseits dem ganzen Personen- und Güterverkehr, dem ganzen Expeditionswesen, einschliefslich der Billet- und Güterkassen und aller damit beschäftigten Beamten und Arbeitern vorsteht, aufserdem zahlreiche Conferenzen wahrnehmen mufs, und in allen diesen mannigfachen Functionen nur durch Bahncontroleure unterstützt wird, die ihre vorzugsweise Beschäftigung in der Revision der Kassen finden, läfst erkennen, dafs auf diese Weise es schon des gröfsten Fleifses und steten Diensteifers bedarf, die laufenden Geschäfte zu erledigen, dafs dagegen alle organisatorischen und ökonomischen Fragen etc. unter der Ueberhäufung mit Dienstgeschäften zurücktreten müssen.

Unter diesen Umständen und bei der steigenden Wichtigkeit des Kohlenverkehrs scheint es uns wenigstens bei den Bahnen mit grofsem Kohlenverkehr angezeigt, in gleicher Weise, wie wir dies auch auf Englischen Bahnen finden, an die Spitze des Kohlenverkehrswesens einen besonderen Verkehrsbeamten zu stellen, sowie auch die Verwaltung der gröfseren Kohlenbahnhöfe besonderen Beamten zu übertragen, sei dies aus dem Verkehrswesen, oder bei genügender Qualification aus dem Stationsdienst, da nur auf diese Weise die so wichtigen Interessen des Kohlenverkehrs entsprechende Berücksichtigung finden werden. Schwabe.

Bemerkungen über die Anwendung des Metermaafses und über Holzberechnung in Baurechnungen.

I. Es hat sich bei der Einführung des Metermaafses der Gebrauch herausgestellt, die Angaben der Längen-, Flächen- und Körpermaafse bis auf zwei Decimalstellen genau zu machen, ja, nichtsachverständige Calculatoren gehen sogar bis 3 und 4 Stellen. Es ist dies, eben wie so kleinliche Bruchtheile bei den alten Maafsen, eine unnöthige, zeitverschwendende Peinlichkeit, welche von denkenden Rechnern von selbst vermieden wird, den übrigen aber im öffentlichen Dienste geradezu verboten werden müfste. Früher galt im preufsischen Staatsdienste die Regel, beim Mauerwerk keine kleineren Bruchtheile der Schacht- und Quadratruthen, als Zwölftheile anzuwenden, jetzt geht man bis $^1/_{100}$ Kubik- und Quadrat-Meter ($^1/_{445}$ Schacht- resp. $^1/_{1424}$ Quadratruthe)!

Es dürfte daher für die gewöhnlichen Fälle genügen,

a. beim Schlufsergebnifs jeder Ausrechnung:
   1) alle Längenmaafse bis zu zehntel Meter (3 bis 4 Zoll) genau,
   2) alle Flächenmaafse nur in ganzen Quadratmetern ($^1/_{14}$ □Ruthe),
   3) alle Körpermaafse nur in zehntel Kubikmetern ($^1/_{44}$ Schachtruthe) genau anzugeben;

b. bei Körper- und Flächenberechnungen des Mauerwerks die Längen und Höhen (resp. Breiten) nur bis zu zehntel Meter zu nehmen, während die Mauerstärken dem Normalmaafse der Ziegelsteine entsprechend in Hunderttheilen auszudrücken blieben.

Bei den in die Zeichnungen einzuschreibenden Maafsen wird, des letztgedachten Umstandes wegen, bei der Länge, Breite und Höhe der Gebäude und ihrer inneren Räume die Anwendung von zwei Decimalstellen nicht zu vermeiden, bei den Ausrechnungen aber, wie unter b) angegeben, die Abkürzung einzuführen sein.

Bei den dem Kubikinhalte nach sehr viel theuereren Holz- und Metalltheilen werden in der Regel gröfsere Längen mit einer Decimalstelle auszudrücken, alle übrigen Maafse aber unter Einführung der Centimeter und Millimeter mit einer, resp. zwei Decimalstellen des Meters mehr in Rechnung zu stellen sein, als bei den gewöhnlichen Maurerarbeiten.

Eine Beobachtung dieser Regeln möchte bei den stets wachsenden Ansprüchen an die Männer des Baufaches nicht wenig zur Erleichterung und Zeitersparnifs beitragen.

II. Die Grundsätze, nach denen die Berechnung der Bohlen, Bretter und Latten aus den ganzen Baumstämmen erfolgt, und deren Anwendung für geistliche Bauten königlichen Patronates und mancherlei Privatzwecke noch immer ein Bedürfnifs ist, weichen in den verschiedenen Landestheilen bedeutend von einander ab, während doch wenigstens eine annähernde Uebereinstimmung wünschenswerth ist. Wenn nun bei der Verschiedenheit des Wachsthums des Holzes und seines nicht vollkommen kreisförmigen Querschnittes eine absolute Verwendung der genauen theoretischen Berechnung nicht wohl erreichbar ist, und in der Praxis stets weniger gewonnen wird, als die Berechnung ergiebt, so dürfte die Einführung möglichst gleichmäfsiger bestimmter Erfahrungssätze anzuempfehlen sein.

Anlage 5.

…er, Rheinischen und Saarbrücker Eisenbahn

…tungen.

Lfde Nr.	Bezeichnung der Bahnen		1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873
1	Oberschlesische	…2	29258103	27511414	32917885	40480863	40781032	45301545	49362478	50991600	62183700
2	Niederschlesisch-Märkische	…6	13587177	12636811	15346289	18849131	18633508	22716710	30706762	32949009	42751630
3	Rechte Oder-Ufer		—	—	—	—	—	—	8874530	13096133	16677798
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	…8	13132572	12577720	12867034	13411350	12335052	12221446	13298224	13396516	13419903
5	Bergisch-Märkische	…9	51142169	62717118	73330625	80047167	89556638	93918915	99769565	115997069	123587048
6	Cöln-Mindener	…4	77886049	73947843	80597360	78715640	75560837	69294358	72362419	77378220	87144100
7	Rheinische	…7	12962622	13439830	19689762	22967655	30284475	34219810	42873670	48713100	60727980
8	Saarbrücker	…0	42375085	43862076	47538452	48760422	51236345	39388868	45472172	60692693	66848262
1	Oberschlesische	…41	500413553	467934973	554899785	631557574	600078211	672110717	717260859	772658257	863713295
2	Niederschlesisch-Märkische	…01	472390792	443270291	531139361	598760529	598876766	673409140	824306122	840954664	1224050805
3	Rechte Oder-Ufer		—	—	—	—	—	—	130322205	209519914	284512455
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	…17	96130427	98986656	99972894	107971541	93226486	92149703	99869662	110632611	113038207
5	Bergisch-Märkische	…85	241717784	324046942	419125762	460910019	523060972	587508741	658805322	813716469	931531927
6	Cöln-Mindener	…68	640959105	599854718	655717941	669119693	662709349	635358105	648984008	765992971	783192089
7	Rheinische	…26	81228320	108612084	174452690	227116450	240451604	278974355	401987160	478053681	612710680
8	Saarbrücker	…40	121372659	122708204	134516835	137260348	143324392	110434542	129756866	188899938	208574952
	…rocenten:										
1	Oberschlesische		71,33	72,53	65,04	65,13	69,51	75,17	72,49	69,0	67,45
2	Niederschlesisch-Märkische		54,00	49,83	53,56	58,18	55,71	59,74	59,50	56,06	58,04
3	Rechte Oder-Ufer		—	—	—	—	—	—	64,7	66,2	69,26
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger		67,3	66,2	66,1	63,7	60,1	62,1	58,6	50,4	50,67
5	Bergisch-Märkische		47,02	48,59	51,66	50,01	48,23	50,28	46,73	46,21	40,50
6	Cöln-Mindener		57,82	57,36	56,54	55,72	53,41	49,66	46,41	42,73	43,97
7	Rheinische		33,82	37,78	43,24	48,02	37,94	40,37	40,30	38,99	41,80
8	Saarbrücker		60,02	77,91	63,41	60,09	55,43	54,02	51,91	53,9	—
1	Oberschlesische	…5	2096961	1948672	2279023	2583843	2460382	2710644	2909957	3004112	3433947
2	Niederschlesisch-Märkische	…30	1374330	1287495	1555862	1797512	1808594	2051003	2556630	2810544	3799681
3	Rechte Oder-Ufer		—	—	—	—	—	—	612005	891059	1172897
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	…0	589926	561876	573827	577886	531967	517153	574151	609250	603216
5	Bergisch-Märkische	…3	1546480	1943934	2305873	2534600	2835027	2933072	3113276	3648333	4070956
6	Cöln-Mindener	…0	2964266	2688593	2799010	2803906	2786590	2602220	2628083	2940876	3072439
7	Rheinische	…2	444036	466696	682484	837437	1127106	1390232	1771525	2073998	2558194
8	Saarbrücker	…5	708007	736249	795891	819749	871890	677945	754940	1043767	1148240
	…und Nebenerträge):										
1	Oberschlesische		58,29	58,38	51,95	53,76	54,48	59,05	57,95	57,23	56,90
2	Niederschlesisch-Märkische		28,97	26,19	30,90	35,76	34,48	38,79	38,52	39,35	43,33
3	Rechte Oder-Ufer		—	—	—	—	—	—	56,2	57,3	61,21
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger		61,0	56,8	58,9	56,6	53,8	55,3	53,4	45,4	43,01
5	Bergisch-Märkische		44,07	43,12	45,20	43,82	43,41	43,12	38,89	38,74	32,40
6	Cöln-Mindener		43,55	43,16	43,09	43,28	40,92	36,12	33,75	35,05	35,23
7	Rheinische		20,92	20,62	22,72	24,29	28,70	32,49	30,09	29,82	32,13
8	Saarbrücker		63,13	65,95	63,47	62,57	61,91	53,39	51,81	55,60	57,32
1	Oberschlesische		1,51	1,50	1,48	1,47	1,48	1,45	1,46	1,40	1,43
2	Niederschlesisch-Märkische		1,04	1,04	1,05	1,08	1,08	1,09	1,11	1,20	1,12
3	Rechte Oder-Ufer		—	—	—	—	—	—	1,69	1,53	1,48
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger		2,21	2,04	2,07	1,93	2,05	2,02	2,07	1,95	1,92
5	Bergisch-Märkische		2,30	2,16	1,98	1,98	2,02	2,07	1,07	1,61	1,57
6	Cöln-Mindener		1,66	1,55	1,54	1,51	1,51	1,47	1,46	1,38	1,41
7	Rheinische		1,97	1,55	1,41	1,33	1,69	1,79	1,59	1,56	1,50
8	Saarbrücker		2,10	2,16	2,13	2,15	2,19	2,21	2,10	2,03	1,98
1	Oberschlesische		17,15	17,04	16,64	15,61	14,73	14,81	14,51	15,10	13,89
2	Niederschlesisch-Märkische		34,76	35,07	34,61	31,76	32,14	29,64	26,84	25,52	28,63
3	Rechte Oder-Ufer		—	—	—	—	—	—	14,8	16,0	17,06
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger		7,32	7,87	7,77	8,05	7,56	7,54	7,51	8,26	8,42
5	Bergisch-Märkische		4,73	5,17	5,72	5,76	5,84	6,26	6,60	7,01	7,54
6	Cöln-Mindener		8,23	13,35	8,14	8,50	8,77	9,17	8,97	9,90	8,99
7	Rheinische		6,27	8,08	8,86	9,88	7,94	8,15	9,38	9,81	10,09
8	Saarbrücker		2,90	2,84	2,87	2,85	2,82	2,84	2,89	3,10	3,12

Anlage 5.

Uebersicht über den Steinkohlen-Verkehr

auf der Oberschlesischen, der Niederschlesisch-Märkischen, Rechten Oder-Ufer-, Breslau-Schweidnitz-Freiburger, Bergisch-Märkischen, Cöln-Mindener, Rheinischen und Saarbrücker Eisenbahn

während der Zeit vom Jahre 1847 bis 1873.

Zusammengestellt unter Benutzung der Simson'schen Statistischen Tafel nach den Angaben der betreffenden Eisenbahn-Verwaltungen.

1. Gesammt-Kohlenverkehr in Centnern.

Lfde Nr.	Bezeichnung der Bahnen	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873
1	Oberschlesische	282097	520293	979283	1853366	2228986	4234836	5774521	6607027	7271100	8113529	8448444	8811548	6850480	8686486	11582424	15552404	20266712	23242032	29258103	27511414	32917885	40480863	40781032	45301545	49362478	50991600	62183700
2	Niederschlesisch-Märkische	—	—	—	107640	247330	809930	1335050	1670700	2135110	2987199	3834168	3587368	2724236	3249448	4170667	5852796	7855755	10754396	13587177	12636811	15346289	18849131	18633508	22716710	30706762	32949009	42751630
3	Rechte Oder-Ufer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8874530	13096133	16677798
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	503405	589521	452310	409706	956909	1133734	1843396	2831040	4118516	4526998	5671480	6548956	6151656	7071974	7689840	9626074	10238384	11514728	13132572	12577720	12867034	13411350	12335052	12221446	13298224	13396516	13419903
5	Bergisch-Märkische	—	—	—	1103690	2720936	3103228	3916763	4483767	6475830	8443813	12825957	16157432	19237235	21630930	21632339	24562427	32829633	42869039	51142169	62717118	73330625	80047167	89556638	93918915	99769565	115997069	123587048
6	Cöln-Mindener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48519274	55752827	66294894	77886049	73947843	80597360	78715640	75560837	69294358	72362419	77378220	87144100
7	Rheinische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8746857	12962622	13439830	19689762	22967655	30284475	34219810	42873670	48713100	60727980
8	Saarbrücker	—	—	—	—	—	—	7230315	11506610	16672445	18084555	20790710	23123770	24274720	29677325	29762155	29835038	31694750	38588080	42375085	43862076	47538452	48760422	51236345	39388868	45472172	60692693	66848262

2. Gefahrene Centnermeilen.

Lfde Nr.	Bezeichnung der Bahnen	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873
1	Oberschlesische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	132155387	143959314	153547685	125433116	149851228	179548149	253683690	333192327	405884341	500413553	467934973	554899785	631557574	600078211	672110717	717260859	772658257	863713295
2	Niederschlesisch-Märkische	—	—	—	5112900	6869291	24476085	40759077	51307197	67155759	94135278	133253423	119063145	79669880	97746634	132006190	189407888	265490073	373720901	472390792	443270291	531139361	598760529	598876766	673409140	824306122	840954664	1224050805
3	Rechte Oder-Ufer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130322205	209519914	284512455
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51085834	48221543	51540546	60609304	74489930	81373598	91762917	96130427	98986656	99972894	107971541	93226486	92149703	99869662	110632611	113038207
5	Bergisch-Märkische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	86584833	109796050	153850322	201013385	241717784	324046942	419125762	460910019	523060972	587508741	658805322	813716469	931531927
6	Cöln-Mindener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	343719944	420112393	530806668	640959105	599854718	655717941	669119693	662709349	635358105	648984008	765992971	783192089
7	Rheinische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38191726	81228320	108612084	174452690	227116450	240451604	278974355	401987160	478053681	612710680
8	Saarbrücker	—	—	—	—	—	—	12206512	20405630	31170941	33599192	41297342	47978700	43757216	29882526	73768541	72956353	84397437	108959240	121372659	122708204	134516835	137260348	143324392	110434542	129756866	188899938	208574952

3. Die gefahrenen Centnermeilen (Kohlen) betragen von der Gesammtfrequenz (ohne Postgut und Viehtransport) in Procenten:

Lfde Nr.	Bezeichnung der Bahnen	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873
1	Oberschlesische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46,7	45,4	54,3	50,8	48,5	54,4	54,8	63,24	70,15	71,33	72,53	65,04	65,13	69,51	75,17	72,49	69,0	67,45
2	Niederschlesisch-Märkische	—	—	—	6,35	7,03	16,84	21,91	22,03	25,14	28,14	30,27	29,96	25,39	29,85	34,40	32,96	43,81	52,67	54,00	49,83	53,56	58,18	55,71	59,74	59,50	56,06	58,04
3	Rechte Oder-Ufer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64,7	66,2	69,26
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74,5	68,4	66,5	65,3	67,2	68,9	70,5	67,3	66,2	66,1	63,7	60,1	62,1	58,6	50,4	50,67
5	Bergisch-Märkische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45,19	44,40	43,86	47,17	47,02	48,59	51,66	50,01	48,23	50,28	46,73	46,21	40,50
6	Cöln-Mindener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49,65	51,39	53,26	57,82	57,36	56,54	55,72	53,41	49,66	46,41	42,73	43,97
7	Rheinische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21,73	33,82	37,78	43,24	48,02	37,94	40,37	40,30	38,99	41,80
8	Saarbrücker	—	—	—	—	—	—	93,73	81,07	83,95	82,20	79,66	85,25	84,98	75,88	76,30	69,74	65,19	62,86	60,02	77,91	63,41	60,09	55,43	54,02	51,91	53,9	—

4. Steinkohlentransport-Einnahme in Thalern.

Lfde Nr.	Bezeichnung der Bahnen	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873
1	Oberschlesische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	715860	744081	811310	647353	758645	896449	1216501	1485304	1743895	2096961	1948672	2279023	2583843	2460382	2710644	2909957	3004112	3433947
2	Niederschlesisch-Märkische	—	—	—	14352	23249	75931	125124	156535	199882	297787	417971	408093	285853	332401	423401	604917	782418	1082730	1374330	1287495	1555862	1797512	1808594	2051003	2556630	2810544	3799681
3	Rechte Oder-Ufer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	612005	891059	1172897
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	306386	300416	334520	359096	447820	476493	530300	589926	561876	573827	577886	531967	517153	574151	609250	603216
5	Bergisch-Märkische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	611518	761535	1046786	1327363	1546480	1943934	2305873	2534600	2835027	2933072	3113276	3648333	4070956
6	Cöln-Mindener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1748450	2026889	2464700	2964266	2688593	2799010	2803906	2786590	2602220	2628083	2940876	3072439
7	Rheinische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	234042	444036	466696	682484	837437	1127106	1390232	1771525	2073998	2558194
8	Saarbrücker	—	—	—	—	—	—	87480	147374	220614	291193	364613	389125	358469	469886	541822	525113	537442	644675	708007	736249	795891	819749	871890	677945	754940	1043767	1148240

5. Die Einnahme für den Steinkohlentransport beträgt in Procenten von der Gesammteinnahme (ohne Postgut, Viehtransport und Nebenerträge):

Lfde Nr.	Bezeichnung der Bahnen	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873
1	Oberschlesische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34,5	36,1	40,4	36,4	36,3	41,3	42,01	50,65	57,21	58,29	58,38	51,95	53,76	54,48	59,05	57,95	57,23	56,90
2	Niederschlesisch-Märkische	—	—	—	1,74	2,50	6,34	8,99	9,57	10,24	12,35	13,48	14,84	11,64	12,87	15,29	15,29	21,53	27,67	28,97	26,19	30,90	35,76	34,48	38,79	38,52	39,35	43,33
3	Rechte Oder-Ufer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56,2	57,3	61,21
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64,5	58,9	57,9	55,2	57,8	59,2	61,2	61,0	56,8	58,9	56,6	53,8	55,3	53,4	45,4	43,01
5	Bergisch-Märkische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39,15	37,95	41,46	43,97	44,07	43,12	45,20	43,82	43,41	43,12	38,89	38,74	32,40
6	Cöln-Mindener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,59	39,14	40,36	43,55	43,16	43,09	43,28	40,92	36,12	33,75	35,05	35,23
7	Rheinische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,70	20,92	20,62	22,72	24,29	28,70	32,49	30,09	29,82	32,13
8	Saarbrücker	—	—	—	—	—	—	78,82	82,30	83,20	82,42	64,64	81,74	81,93	68,25	71,85	27,40	63,29	64,12	63,13	65,95	63,47	62,57	61,91	53,39	51,81	55,60	57,32

6. Durchschnitts-Einnahme für die Steinkohlen-Centnermeile in Pfennigen:

Lfde Nr.	Bezeichnung der Bahnen	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873
1	Oberschlesische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,95	1,86	1,90	1,86	1,82	1,80	1,73	1,60	1,55	1,51	1,50	1,48	1,47	1,48	1,45	1,46	1,40	1,43
2	Niederschlesisch-Märkische	—	—	—	1,01	1,21	1,12	1,11	1,10	1,07	1,14	1,13	1,23	1,29	1,26	1,15	1,14	1,06	1,04	1,04	1,04	1,05	1,08	1,08	1,09	1,11	1,20	1,12
3	Rechte Oder-Ufer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,69	1,53	1,48
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,16	2,24	2,33	2,13	2,16	2,11	2,08	2,21	2,04	2,07	1,93	2,05	2,02	2,07	1,95	1,92
5	Bergisch-Märkische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,54	2,50	2,45	2,38	2,30	2,16	1,98	1,98	2,02	2,07	1,07	1,61	1,57
6	Cöln-Mindener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,83	1,74	1,67	1,66	1,55	1,54	1,51	1,51	1,47	1,46	1,38	1,41
7	Rheinische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,21	1,97	1,55	1,41	1,33	1,69	1,79	1,59	1,56	1,50
8	Saarbrücker	—	—	—	—	—	—	2,60	2,58	2,58	3,12	3,13	2,92	2,95	2,57	2,64	2,77	2,28	2,13	2,10	2,16	2,13	2,15	2,19	2,21	2,10	2,03	1,98

7. Durchschnittliche Fahrtlänge des Steinkohlen-Centners in Meilen.

Lfde Nr.	Bezeichnung der Bahnen	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873
1	Oberschlesische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,3	17,0	17,44	18,22	17,27	15,53	16,34	16,49	17,44	17,15	17,04	16,64	15,61	14,73	14,81	14,51	15,10	13,89
2	Niederschlesisch-Märkische	—	—	—	—	27,77	30,22	30,53	30,71	31,46	31,84	34,75	32,91	29,24	30,08	31,65	32,36	33,79	34,75	34,76	35,07	34,61	31,76	32,14	29,64	26,84	25,52	28,63
3	Rechte Oder-Ufer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,8	16,0	17,06
4	Breslau-Schweidnitz-Freiburger	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,80	7,84	7,28	7,88	7,74	7,94	7,97	7,32	7,87	7,77	8,05	7,56	7,54	7,51	8,26	8,42
5	Bergisch-Märkische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,00	4,47	4,69	4,69	4,73	5,17	5,72	5,76	5,84	6,26	6,60	7,01	7,54
6	Cöln-Mindener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,08	7,53	8,00	8,23	13,35	8,14	8,50	8,77	9,17	8,97	9,90	8,99
7	Rheinische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,37	6,27	8,08	8,86	9,88	7,94	8,15	9,38	9,81	10,09
8	Saarbrücker	—	—	—	—	—	—	1,69	1,06	1,27	1,86	1,99	2,08	2,04	1,99	2,50	2,47	2,71	2,86	2,90	2,84	2,87	2,85	2,82	2,84	2,89	3,10	3,12

Anlage 6.

Uebersicht über die gesammte Steinkohlen-Förderung in Preufsen, über den Werth derselben und die durchschnittlichen Kohlenpreise für die Zeit vom Jahre 1838 — der Eröffnung der ersten preufsischen Eisenbahnen — bis einschliefslich 1872.

Zusammengestellt unter Benutzung der Althans'schen Zusammenstellung des Bergwerks-, Hütten- und Salinen-Betriebes in Preufsen während der Jahre 1852—1861, der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen, und mehrerer sehr dankenswerther privater Mittheilungen.

Jahr.	Im Ganzen sind gefördert worden		Von der Gesammtproduction kommen auf die Haupt-Kohlenbecken					Der Durchschnittspreis der Kohlen auf der Grube betrug					
		mit einem Geldwerth am Ursprungsort von	an der Ruhr.	an der Saar	in Ober-Schlesien	Waldenburger Becken	Aachener Becken	in den Kohlenbecken: an der Ruhr	an der Saar	in Ober-Schlesien	im Waldenburger Becken	im Aachener Becken	in Preufsen überhaupt
	Centner.	Thalern.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Sgr.	Sgr.	Sgr.	Sgr.	Sgr.	Sgr.
1838	43858988	4298976	19200000	6459979	8775237	4134256	5000000	—	3,29	—	—	—	2,94
1839	46410008	4779628	19600000	7945285	9137921	4453729	5200000	—	3,46	—	—	—	3,09
1840	48460180	4930909	19200000	7649066	11163785	4944138	5400000	—	3,40	—	—	—	3,05
1841	52858581	5463383	21200000	8840754	11787866	5597803	5200000	—	3,46	—	—	—	3,10
1842	56623541	5727914	21600000	10422055	12705270	5729602	5600000	—	3,51	—	—	—	3,03
1843	53840076	5307661	21200000	8462833	12831597	5398136	6400000	—	3,32	—	—	—	2,96
1844	59066010	5789157	23600000	9690889	13982982	5866805	6400000	—	3,60	—	—	—	2,94
1845	65864074	6371771	24400000	10560925	16975482	6700810	6600000	—	3,63	—	—	—	2,90
1846	69587610	7020249	26400000	11655057	17974479	6728755	6600000	—	3,31	—	—	—	3,03
1847	72752752	7404096	28400000	11530247	18683665	7072469	6800000	—	3,40	—	—	—	3,05
1848	66772008	6704670	26400000	8726748	18109557	6945682	6400000	—	3,33	—	—	—	3,01
1849	69149102	6856975	27200000	9934336	18984861	6830143	6200000	—	3,31	—	—	—	2,97
1850	79029535	7984385	32800000	11877114	20217402	7190159	6800000	—	3,34	—	—	—	3,03
1851	86155751	8326822	35800000	13584405	22673920	7600612	6800000	—	3,33	—	—	—	2,89
1852	97995418	8856692	38439240	15294556	28400512	8633862	8502784	2,64	3,27	—	—	3,88	2,71
1853	109015028	10214472	42925896	19725012	29830623	8526377	9259154	2,76	3,33	—	—	3,79	2,81
1854	129413841	13909913	53401984	24449420	31717660	9442399	11069620	3,38	3,60	—	—	4,35	3,23
1855	154808690	19167327	65044464	30881273	37613320	10335000	12155228	4,15	4,11	2,25	3,19	4,71	3,71
1856	168296133	21783274	70210036	31667573	42588780	11552440	12362900	4,49	4,31	2,31	3,37	4,47	3,88
1857	179982121	23453340	72705120	35892183	44401360	12875980	13787420	4,44	4,39	2,40	3,33	4,57	3,91
1858	197928620	25549563	77970052	38468166	51620380	14493640	14132796	4,40	4,56	2,42	3,33	4,61	3,87
1859	184695892	21772871	75867108	34705104	46672540	13418500	12793560	3,91	4,33	2,13	3,35	4,07	3,53
1860	202477779	21298332	85525076	40405263	49565520	13966120	12637296	3,19	4,05	1,95	3,16	4,12	3,16
1861	223805792	21808326	108985910	43081657	53177860	14253500	13561223	2,54	4,02	1,82	3,21	4,02	2,92
1862	270391194	23513695	122575831	42754821	61375800	16468500	13753028	2,38	3,84	1,76	3,21	3,68	2,61
1863	293724980	24267588	135456833	45051149	69777100	17767420	14056147	2,16	3,73	1,95	3,20	3,69	2,48
1864	339308882	28514968	160754108	53914971	67871100	17630340	15025143	2,26	3,69	1,71	3,14	3,69	2,52
1865	379946062	34107386	183313507	58976244	86809760	22152320	15624076	2,50	3,84	1,94	3,42	3,66	2,69
1866	381079893	35972854	184357695	61309526	85900520	20629520	16251893	2,57	4,37	1,99	3,09	3,68	2,84
1867	420571116	39157939	210320248	64776419	93572740	23000540	16680993	2,58	4,27	2,00	3,20	3,35	2,55
1868	454630648	41696089	224534943	66768109	107135040	26494160	16584150	2,53	4,03	2,05	3,26	3,42	2,75
1869	475221881	44795325	236250601	70080071	114584860	25870900	17734316	2,61	4,00	2,36	3,09	3,26	2,82
1870	466324753	46038624	230411124	55710980	117088080	28787500	17870526	2,90	3,96	2,38	3,21	3,26	2,96
1871	519340875	60914635	249235184	65261165	130642560	36117340	19923919	3,56	4,52	2,83	3,47	3,37	3,52
1872	590475512	85118828	286163874	84444680	145036759	42391805	20826285	4,27	5,64	3,73	4,12	3,65	4,32
1873	646958183	118055085	322541924	87210911	155380208	45896380	21037039	5,73	8,40	3,92	4,59	5,13	5,47

Anlage 7.

Vergleichende Uebersicht über die gesammte Steinkohlen-Förderung, den Werth derselben und die durchschnittlichen Kohlenpreise in Grofsbritannien und Irland, sowie in Preufsen für die Zeit vom Jahre 1860 bis 1872.

Die Grofsbritannien und Irland betreffenden Angaben sind der von Mr. Robert Hunt (Keeper of the Mining Records) veröffentlichten Mineral-Statistik für Grofsbritannien und Irland entnommen und der leichteren Uebersicht wegen auf das Preufsische Gewichts- und Münzsystem reducirt worden.

	Im Ganzen sind gefördert worden in		Der Geldwerth der Gesammt-Förderung betrug in		Der Geldwerth für 1 Ctr. Steinkohlen betrug im Durchschnitt in	
	Grofsbritannien und Irland	Preufsen	Grofsbritannien und Irland	Preufsen	Grofsbritannien und Irland	Preufsen
	Zoll-Ctr.	Zoll-Ctr.	Thlr.	Thlr.	Silbergr.	Silbergr.
1860	1624866769	202477779	133404493	21298332	2,46	3,16
1861	1697794844	223805792	139392020	21808326	2,46	2,92
1862	1657258261	270391194	136063893	23513695	2,46	2,61
1863	1751731964	293724980	143820353	24267588	2,46	2,48
1864	1883593822	339308882	151319787	28514968	2,41	2,52
1865	1992456916	379946062	163584307	34107386	2,47	2,69
1866	2063100043	381079893	169384233	35972854	2,46	2,84
1867	2121359744	420571116	174167633	39157939	2,47	2,55
1868	2093765487	454630648	171901927	41696089	2,47	2,75
1869	2180779407	475221881	179045927	44795325	2,47	2,82
1870	2241753198	466324753	184051987	46038624	2,46	2,96
1871	2382246168	519340875	234704053	60914635	2,96	3,52
1872	2506995515	590475512	308740953	85118828	3,69	4,32

Die Erfahrung hat aber bestätigt, daſs in den gangbarsten Fällen und unter Erzielung keiner geringeren nutzbaren Brettbreite, als 6 Zoll oder 16 Centimeter, aus einem laufenden Fuſs Sägeblock von einem mit der Rinde gemessenen mittleren Durchmesser von:

	14 Zoll oder 37 zm		16 Zoll oder 42 zm		18 Zoll oder 47 zm	
geschnitten werden können:	□Fuſs	□m	□Fuſs	□m	□Fuſs	□m
Bohlen v. 4″ od. 10,5 zm Dicke:	1⅓	0,13	2	0,20	2½	0,25
- - 3″ - 8 - -	2	0,20	3	0,30	4	0,39
- - 2″ - 5 - -	3	0,30	4½	0,44	6	0,59
Bretter v. 1½″ - 4 - -	3⅚	0,38	5¾	0,57	7¾	0,76
- - 1¼″ - 3,5 - -	4⅔	0,46	7	0,69	9½	0,94
- - 1″ - 3 - -	5½	0,54	8¼	0,81	11¼	1,11
- - ¾″ - 2 - -	6⅓	0,62	9½	0,94	13	1,28

Daher liefert ein laufender Meter (3,19 Fuſs) Sägeblock, im mittleren Durchmesser von:

	37 zm	42 zm	47 zm
an Bohlen und Brettern	□m	□m	□m
von 10,5 zm Stärke . . .	0,42	0,63	0,79
- 8 - - . . .	0,63	0,94	1,26
- 5 - - . . .	0,94	1,41	1,89
- 4 - - . . .	1,20	1,81	2,43
- 3,5 - - . . .	1,47	2,20	2,98
- 3 - - . . .	1,73	2,59	3,53
- 2 - - . . .	1,99	2,98	4,09

Und umgekehrt gehören hiernach:

zu einem □m Bohlen und Bretter:	laufende Meter Sägeblock: 37 zm stark	42 zm stark	47 zm stark
von 10,5 zm Stärke . . .	2,39	1,59	1,27
- 8 - - . . .	1,59	1,06	0,80
- 5 - - . . .	1,06	0,71	0,53
- 4 - - . . .	0,83	0,55	0,41
- 3,5 - - . . .	0,68	0,45	0,34
- 3 - - . . .	0,58	0,39	0,28
- 2 - - . . .	0,50	0,34	0,24

J. Gärtner.

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Versammlung am 14. April 1874.

Vorsitzender: Hr. Hartwich. Schriftführer: Hr. Streckert.

Herr Frischen sprach über die Erzeugung elektrischer Ströme mittelst Dampfkraft; in sehr eingehender Weise beschrieb derselbe die Erscheinungen und Wahrnehmungen der Elektrizität unter Vorführung ausgedehnter Experimente, erklärte das Magnetischwerden des Eisens durch elektrische Ströme, die Erzeugung von Inductionsströmen durch magnetoelektrische Stromerzeuger, die dinamo-elektrischen Maschinen zum Minenzünden, erwähnte hierauf das Transportiren von Kraft mit Hilfe der Elektricität und schlieſslich die Erzeugung des elektrischen Lichtes.

Herr Naglo erläuterte sodann unter Vorzeigung eines Apparates das von dem Ober-Telegraphisten Meiſsner zu Cottbus erdachte System zum Geben von Zeichen seitens der Bahnwärter und event. auch des Zugpersonals nach der Station. Dieser automatische Zeichengeber und Klopfer gestattet sowohl durch verschiedenmaliges Drehen einer Kurbel bestimmte Zeichen telegraphisch nach der Station zu geben, als auch mittelst eines Tasters direct nach der Station zu telegraphiren und Rückantwort zu entnehmen.

Herr Schwabe legte einige Photographieen der nach seinen Angaben für die Niederschlesisch-Märkische Bahn ausgeführten zweistöckigen Personenwagen 3ter Klasse der Berliner Verbindungsbahn und eines eisernen Kohlenwagens von 200 Ctr. Tragfähigkeit vor; die ersteren, welche 90 Personen aufnehmen können, haben insofern eine nicht unwesentliche Verbesserung erhalten, als die bisherigen geraden Treppen an den beiden Stirnseiten durch leichter ersteigbare Wendeltreppen ersetzt sind und auſserdem das obere Stockwerk mit vorspringendem Dach und einer durchgehenden Fensterreihe auf beiden Langseiten versehen ist; die eisernen Kohlenwagen sind behufs Selbstentladung an jeder Langseite mit 2 Klappthüren und im Boden ebenfalls mit 2 Klappen versehen, so daſs nach Oeffnen dieser 6 Klappen der mit Kohlen beladene Wagen von 4 Arbeitern in 10 Minuten entladen werden kann; nach Herstellung der projectirten Pfeilerbahn wird die Entladung jedoch noch rascher bewirkt werden können.

Sodann beschloſs die Versammlung, in diesem Jahre eine Reise nicht zu machen, und zwar unter der Voraussetzung, daſs die in den letzten Jahren sehr geringe Betheiligung seitens der Vereinsmitglieder demnächst eine regere sein würde.

Versammlung am 12. Mai 1874.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Oberbeck.

Herr Kaselowsky hielt einen Vortrag über gefahrlose Kuppelung von Eisenbahnwagen. Der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen hat ein Preisausschreiben veranlaſst für die Erfindung einer Einrichtung, mittelst deren die Kuppelung der Eisenbahnwagen vorgenommen werden kann, ohne daſs ein Zwischentreten des die Kuppelung Ausführenden zwischen die Wagen erforderlich wird. Als hauptsächliche Bedingungen, die hierbei erfüllt werden müssen, führt der Vortragende an: Die neue Kuppelungsvorrichtung muſs auch mit der bisher üblichen Kuppelung in Eingriff zu setzen sein; es ist dabei auf die Zusammendrückbarkeit der Buffer und deren seitliche Verschiebung gegen einander beim Passiren von Curven Rücksicht zu nehmen; das Einhängen der Kuppelung muſs geschehen können sowohl wenn die zu kuppelnden Wagen sich in Ruhe befinden, als auch wenn der eine Wagen gegen den andern angeschoben wird; auch das Spannen der Zugvorrichtungen muſs von der Seite der Wagen her zu bewirken sein; endlich ist auf möglichst billige Herstellung und auf leichte praktische Handhabung Werth zu legen. Der Vortragende weist alsdann an einer von ihm construirten Kuppelungsvorrichtung nach, in welcher Weise er bei Ausbildung der letzteren jenen Bedingungen Rechnung getragen hat.

Der Vorsitzende bespricht das neuerdings erschienene Werk des Wirklichen Geheimen Ober-Regierungsraths a. D. Hartwich, betitelt: „Aphoristische Bemerkungen über das Eisenbahnwesen und Mittheilungen über die Eisenbahnen in London nebst Vorstädten.“ Dasselbe enthalte in dem ersten Theile eine Reihe interessanter Bemerkungen über eine den gesteigerten Ansprüchen des Verkehrs entsprechende Aus- und Umbildung des Eisenbahnwesens, sowohl was den Bau als den Betrieb anlangt, unter wiederholter Vergleichung der deutschen Bahnen mit den Bahnen Englands, in dem zweiten Theile eine schätzenswerthe Sammlung von Zeichnungen und Erläuterungen zu verschiedenen Bahnhofsanlagen in und bei London. Das Werk sei zum Studium sehr zu empfehlen. Es enthalte jedoch einige auf irrigen Annahmen beruhende und deshalb ungerechtfertigte Angriffe gegen die Preufsische Eisenbahnverwaltung. So werde mit Unrecht behauptet, die freie Bewegung in Verbesserungen und die Einführung neuer Constructionen werde durch die Revision seitens der Staatsbehörden beschränkt und gehemmt; eine solche Beschränkung finde nur so weit statt, als es die Sicherheitsrücksichten und die Wahrung der von dem Verein der Deutschen Eisenbahn-Verwaltungen aufgestellten einheitlichen Grundsätze erfordern. Im Uebrigen überlasse man insbesondere bei den Privatbahnen jeder Verwaltung gern die Art und das Detail der Construction und Anordnung, bei den Staatsbahnen allerdings unter Wahrung des Kostenpunkts. Ferner werde die durch diese Revisionen herbeigeführte Verzögerung der Bauausführungen von dem Verfasser getadelt. Allerdings müsse anerkannt werden, dafs die Anhörung der Localbehörden, die Berücksichtigung von Reclamationen, die landespolizeiliche Prüfung etc. bisweilen eine unerwünschte Verzögerung in der Feststellung der Projecte herbeiführe. Dies würde aber nirgends zu vermeiden sein, fehle insbesondere auch nicht in England. Die eigentliche technische Revision der Projecte bei den Commissariaten und im Ministerium erheische einen hierzu, und im besonderen gegenüber den unvermeidlichen Verzögerungen beim Grunderwerb und den sonstigen vorbereitenden Schritten nicht ins Gewicht fallenden Zeitaufwand. England könne hierin keineswegs als Muster dienen. Man denke nur an den enormen Zeit- und Kostenaufwand, welcher erforderlich ist, um die unentbehrliche Eisenbahnbill in und durch das Parlament zu bringen. Die in dem Werke hervorgehobenen mannigfachen Vorzüge der englischen Einrichtungen für den Güterverkehr vor den unsrigen wären nicht in Abrede zu stellen. Die Ursache derselben sei in den ungleich günstigeren Verhältnissen zu suchen, unter denen sich das Eisenbahnwesen in England entwickelt habe, wo zur Zeit der ersten Eisenbahnanlagen das Ingenieurfach bereits eine hohe Stufe der Ausbildung erreicht hatte. Auch bei uns werde indessen schon seit langer Zeit dahin gestrebt, jene Vorzüge englischer Einrichtungen, darunter namentlich thunlichste Trennung des Personen- und Güterverkehrs, in die Praxis einzuführen. Von den bevorstehenden Reformen in der Eisenbahn-Gesetzgebung seien weitere Erleichterungen für den Güterverkehr zu erhoffen. Der von dem Verfasser besonders betonte Vorwurf, dafs durch staatliche Bestimmungen die Drehscheiben beseitigt und durch Weichenanlagen ersetzt seien, treffe nicht zu. Auch nicht eine Drehscheibe sei auf Veranlassung der Regierung beseitigt, oder die Anlage derselben verboten worden — abgesehen von der durch das Reichs-Eisenbahn-Polizei-Reglement verbotenen Anlage von Drehscheiben in den durchgehenden Hauptgeleisen — vielmehr seien schon seit Jahren die Bahnverwaltungen auf eine ausgedehntere Anwendung von Drehscheiben auf den eigentlichen Güterbahnhöfen zur Verbindung der Geleise unter einander, wie sie in Frankreich und England üblich seien, hingewiesen worden. Durch die in grofser Anzahl noch vorhandenen sechsrädrigen Güterwagen werde indessen die allgemeine Anwendung von Drehscheiben noch vielfach erschwert. Bei Neubeschaffungen bilde deshalb schon lange der vierrädrige Güterwagen die Regel, von welcher nur für die Verladung und Versendung von geschnittenen Hölzern etc. im Localverkehre eine nicht in Betracht kommende Ausnahme gemacht werde. Für die grofsen Rangir-Bahnhöfe, welche lediglich dem Trennen, Ordnen und Zusammensetzen der Güterzüge dienten, ziehe man allerdings aus Rücksichten der Zeitersparnifs in Preufsen häufig die Weichenverbindung der Drehscheibe vor.

Herr Hartwich replicirt, die erwähnten Vorwürfe, welche er aufrecht erhalte, seien nicht etwa speciell gegen die gegenwärtige Eisenbahn-Verwaltung gerichtet, sondern träfen vielfach, insbesondere bezüglich der Unterdrückung der Drehscheiben die Verwaltungsmaafsregeln aus früheren Jahren. Was über die Revisionen gesagt sei, beziehe sich keineswegs auf die Verhandlungen vor Concessionirung und allgemeiner Feststellung der Gesammtanlage der Bahn, sondern lediglich auf die Detail-Revisionen der Special-Projecte, welche nach erfolgter sorgfältiger Prüfung und Concessionirung eintreten. Es sei dies unzweifelhaft ersichtlich aus der Fassung des letzten Absatzes auf pag. 4 der Broschüre. Desgleichen sei pag. 22 im letzten Absatze ausdrücklich hervorgehoben, dafs in England nach Feststellung des Hauptprojectes zu einer Bahnanlage durch Parlamentsacte die Wahl der Special-Constructionen lediglich den Verwaltungen überlassen bleibe. — Vor Ertheilung der Concession könnten Dispositionen und Einrichtungen überhaupt nicht getroffen werden, die durch vorgängige Prüfungen entstehenden Verzögerungen daher für die Bahngesellschaften keine materiellen Nachtheile herbeiführen. Alle Detail-Revisionen aber, welche nach der Concessionirung die Bauausführung verzögern und freie Dispositionen hindern, seien höchst nachtheilig. — Nach einer kurzen, diesen Deductionen entgegentretenden Rückäufserung des Vorsitzenden zeigt

Herr Eichholz, anknüpfend an das von Herrn Kaselowsky besprochene Thema, ein Modell zu einer gefahrlosen Wagenkuppelung eigener, patentirter Construction vor, erläutert die Art und Weise, wie bei derselben den gestellten Anforderungen genügt ist, und ladet die Versammlung für den folgenden Tag zur Besichtigung eines auf dem Stettiner Bahnhofe hierselbst befindlichen, mit der genannten Kuppelung versehenen Wagens ein.

Zum Schlusse der Sitzung werden die Herren: Obristlieutenant Kefsler, Chef der Eisenbahn-Abtheilung des Generalstabes, und Kaiserlicher Admiralitätsrath Wagner durch übliche Abstimmung als ordentliche einheimische Mitglieder in den Verein aufgenommen.

Inhalt des vierundzwanzigsten Jahrgangs.

I. Amtliche Bekanntmachungen.

II. Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

A. Landbau.

B. Wasser-, Maschinen-, Wege- und Eisenbahnbau.

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

D. Bauwissenschaftliche und Kunstnachrichten.

E. Mittheilungen aus Vereinen.

Architekten-Verein zu Berlin.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

III. Literatur.

Halle, Buchdruckerei des Waisenhauses.